MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO VI

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA

DE

CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

Tomo VI. — Años 1907 á 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR

63—Calle Conde del Asalto,—63

1907 - 1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

TOMO VI

INDICE

Págs.

LÁMINAS

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 1

EL EXCLUSIVISMO DE LA CIENCIA

CAUSA DE SU FRACASO COMO ELEMENTO CIVILIZADOR

POR EL ACADÉMICO

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER, PBRO.

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 1

EL EXCLUSIVISMO DE LA CIENCIA

CAUSA DE SU FRACASO COMO ELEMENTO CIVILIZADOR

POR EL ACADÉMICO

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER, PBRO.

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

EL EXCLUSIVISMO DE LA CIENCIA

CAUSA DE SU FRACASO COMO ELEMENTO CIVILIZADOR

Discurso leído por el Académico

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER, PBRO.

en la solemne sesión inaugural del curso de 1906 á 1907
celebrada el día 25 de octubre de 1906

«La Ciencia y la Civilización» era el epígrafe del elegante y poético discurso pronunciado por unos de mis dignos compañeros al inaugurarse en este mismo salón el año académico próximo pasado. Con la claridad de exposición y con la elocuencia que le son características, hizo resaltar el disertante el íntimo enlace existente entre la ciencia y la civilización y cómo aquella posee una fuerza intrínseca altamente civilizadora, capaz de llevar el perfeccionamiento á todas y cada una de las facultades del que la cultiva. Sin embargo, á fuer de hombre profundamente observador, reconoce que el adelanto y vulgarización de la ciencia coincide con el progreso del mal y de las calamidades incompatibles con la verdadera cultura, de lo cual se lamenta hasta el punto de exclamar: «Yo os engañaría, yo mentiría, si me empeñase en exteriorizar esperanzas que no abrigo, si me esforzara en disimular la profundísima tristeza que embarga mi ánimo, ante los tremendos cataclismos que presiento...» Este amargo y triste presentimiento lo funda en el hecho de ser hoy «un mito, una frase engañadora la hermosa fraternidad que predicó el sublime Redentor,» y en que «en nuestros tiempos la educación expresa de la voluntad está, con una ceguera verdaderamente suicida, poco menos que abandonada.» Con éstas y otras expresiones claramente indica el disertante que la ciencia es y será impotente por sí sola para procurarnos una civilización completa, mientras una instrucción moral sólida, educativa de la voluntad no acompañe al estudio meramente científico, tal como se entiende.

Como el que tengo el honor de dirigiros la palabra estoy del todo identificado con esta manera de pensar, como, por otra parte, veo con honda pena que la fatal coincidencia mencionada redunda en descrédito de la ciencia que siempre idolatré con entusiasmo, y también me contrista la insensata pretensión, hoy dominante, de que la ciencia por sí sola, con exclusión de todo otro recurso, puede hacernos venturosos; me propongo contribuir con mis débiles fuerzas, para el bien de la humanidad, á que cese tan lamentable pretensión, esforzándome en demostrar que semejante exclusivismo perjudica á la misma ciencia, á quien hace fracasar en su acción civilizadora, y al mismo tiempo señalaré los auxilios que han de ayudarla en tan noble empresa.

*
* *

Que el exclusivismo de la ciencia ha de originar funestos resultados se concibe, sin necesidad de apelar á la historia, observando que menoscaba la buena relación y harmonía de nuestras facultades anímicas, la cual consiste en la subordinación del entendimiento á la voluntad, de las ideas á las acciones, de la ciencia á la vida práctica. Porque, si bien el objeto de la inteligencia es la verdad, su fin trasciende más allá de su propio círculo y se termina en la voluntad. Conocemos, no por conocer solamente, sino para que la voluntad obre conforme á lo conocido; el acto de entender está subordinado al de querer, ya que se destina á dirigir la facultad volitiva suministrándole los materiales sobre que ha de obrar é ilustrándola con la noticia de las cosas sobre que ha de ejercitar su libre albedrío; á la manera que en el bruto el conocimiento sensible de los objetos se encamina á la formación, desenvolvimiento y guía de su instinto en lo que respecta a la conservación del individuo y de la especie.

Colígese de aquí que entre los ramos de los conocimientos humanos, aquellos deben tenerse en más estima que más directamente y con mayor eficacia eduquen la voluntad, determinándola á producir actos ajustados á la regla y norma de nuestra vida. Dije *directamente*, porque, como es sabido, hay conocimientos que, al par que perfeccionan la inteligencia, adoctrinan la voluntad mostrándole el camino de sus deberes, enseñándola á distinguir entre lo justo é injusto y habilitándola de esta manera al laudable uso de su libre albedrío. Otros conocimientos, los físico-matemáticos y naturales, si bien iluminan y enriquecen la inteligencia descorriendo ante sus ojos las grandezas de Dios, las maravillas de la creación y su belleza, unidad y harmonía, con todo no influyen inmediata y directamente en la voluntad, no son educadores. Poco pues, puede esperarse de una sociedad donde los hombres entregados al estudio cultiven únicamente este ramo de conocimientos, donde el saber se circunscriba á una vana y curiosa especulación, ó todo lo más, al fomento del progreso material de los pueblos. Muy atinadas son á este propósito las siguientes reflexiones de Wagner: «Es cosa cierta que las ciencias naturales jamás podrán ser base de la verdadera cultura intelectual, ni responder á todas las aspiraciones del corazón y del entendimiento. Donde quiera que pusieren los hombres en ella el único ó el principal fundamento de la educación de un pueblo, no harán sino crear una generación apocada, vacía, sin alma y sin afecto y marchitar las más nobles potencias del hombre. El materialismo, la adoración del becerro de oro será la consecuencia del culto de la naturaleza. Los ensayos de este fetichismo á nuestros ojos están presentes: vémoslos cifrados en el endiosamiento de la materia y en la sed de riquezas y de placeres.»

Benignas son por cierto, señores, las transcritas apreciaciones del ilustre escritor; porque ante la realidad de los hechos hemos de confesar que aquellos ensayos deben cifrarse actualmente en algo más grave, aterrador y que despa-

vorece el corazón del más despreocupado: la sed de oro y de placeres, fruto expontáneo del exclusivismo científico, del desprecio de las verdades filosóficas, morales y religiosas, ha degenerado ya en el afán y locura de la destrucción tales, que están convirtiendo y convertirán en lo sucesivo las grandes urbes en inmensos bosques poblados por salvajes feroces, muy civilizados á la moderna, eso sí, muy ilustrados, pero sedientos de exterminio y de sangre inocente, siempre dispuestos á abusar de los beneficios de la ciencia y á servirse, para incendiar al mundo, de aquella misma antorcha que nos fue dada para iluminarlo con sus apacibles resplandores.

*
* *

Comprendidos ya los estragos funestos para el género humano consiguientes á la sola adquisición de aquellos conocimientos que ennoblecen y perfeccionan la inteligencia, pero que no abarcan toda la naturaleza humana, por no influir directamente sobre la voluntad educándola y mejorándola; surge desde luego una cuestión de suprema importancia para el asunto que nos ocupa: No conviniendo entre sí los diferentes tratados de filosofía moral en la manera de apreciar la bondad y malicia de las acciones, de tal suerte que lo que uno tiene por muy justo, el otro lo reputa por el colmo de la injusticia; ¿cuál es el sistema qué debemos seguir entre tantos que se disputan el predominio y la preferencia? ¿En qué escuela aprenderán una moral sana y pura las generaciones venideras para salvar á la humanidad de los peligros que ya no parecen tener remedio? ¿En qué maestro hemos de depositar nuestra entera confianza para que nos guíe con seguridad en materia tan importante?

Al hacer esta pregunta, no es mi ánimo señores, entablar una cuestión para estudiarla, ni menos para resolverla; sino tan sólo para recordaros que está plenamente resuelta por haber recaído sobre ella el fallo inapelable de la historia. Recordaros pretendo que ya una vez el mundo pagano, la sociedad de los Césares romanos, cubierta de bellas apariencias, pero herida en su corazón con enfermedad de muerte, velada con el brillante ropaje de la ostentación y de la opulencia, pero trabajada por la corrupción más asquerosa, ya una vez, repito, fué preservada de una disolución inminente é inevitable por aquella doctrina que llevaba en sí el gérmen de una regeneración lenta y pacífica, á la vez que grande, inmensa y duradera, por aquella doctrina elevada y pura, derramada sobre todos los hombres, sin excepción de edades, sexos ni condiciones, como una lluvia benéfica que se resuelve en suavísimos raudales sobre una campiña mustia y agostada, por aquella doctrina, en fin, bajada del cielo, traída por un Hombre-Dios á la tierra y transmitida al género humano por medio de una sociedad formada y autorizada por Él mismo, para continuar hasta la consumación de los siglos la obra que Él estableció con su palabra, sancionó con sus milagros y selló con su sangre. Hé aquí el hecho que me convenía traer á la memoria, el hecho más trans-

cendental que registra la historia de la humanidad: la transformación de la Europa pagana en la Europa cristiana. Para comprender cuán profunda é importante sea esta transformación, basta comparar ambas sociedades. La cristiana á nuestra vista se halla para reconocerla en su fisonomía á todas horas, á pesar de sus rasgos recientes de infidelidad y apostasía. En cuanto á la pagana, bien conocida es de mi erudito auditorio, lo cual me dispensará de ruborizarme y de ruborizaros ofreciendo á vuestra vista con todos sus perfiles el sombrío cuadro que presentaba la sociedad en cuyo centro nació el Salvador de los hombres. ¿Osaría yo por ventura descorrer la punta del velo que afortunadamente oculta á muchos ojos las infamias, sin escándalo, de los emperadores romanos, la disipación voluptuosa de los altos personajes de aquel tiempo, el libertinaje desenfrenado de la plebe, la doscocada impudencia de todos? ¿Osaría yo reproducir los escritos de los historiadores antiguos en que los más nefandos vicios, los crímenes más horribles se refieren como la cosa más natural del mundo, con una imperturbabilidad que hiela el corazón? ¡Ah! Châteaubriand, Gaume, Venillot y otros tuvieron valor para bajar á esta sentina, afrontando el hedor insoportable de tanta podredumbre, mas tamaña empresa es digna de aplauso para eterno oprobio del paganismo, pero no es para imitada en esta ocasión. Sólo haré observar que las torpes liviandades y las injusticias y crueldades atroces, tan públicas y comunes entonces, se paseaban triunfantes sin temer la execración de la conciencia pública, porque estaban sancionadas por las leyes, instituciones civiles, culto religioso, costumbres y tratadistas morales de su tiempo, contribuyendo todo á depravar al hombre, á degradarlo y embrutecerlo. Testigo de ello la esclavitud de media humanidad gimiendo bajo el látigo de la otra mitad; testigo la condición abyecta de la mujer sometida á los caprichos del varón, en vez de elevada, como ahora, á la nobleza de compañera del mismo; testigo los juegos públicos donde un pueblo desnaturalizado se recreaba en la lucha sangrienta de los gladiadores (nada menos que diez mil perecieron en las fiestas dedicadas á celebrar el triunfo de Trajano sobre los Dacios), testigo el culto religioso tributado á la impúdica Venus; testigo... pero basta, porque me haría interminable. El naufragio social y moral era completo, sin aparecer una tabla de salvación, sin vislumbrarse la plácida luz de un faro señalando la proximidad de un puerto seguro.

Llegada por fin la plenitud de los tiempos, cuando quedaba evidenciado que la humanidad abandonada á sus propios fuerzas corre desatentada á su perdición, brilla aquella luz divina que, según expresión del sagrado Texto, ilumina á todo hombre que viene á este mundo; aparece el Verbo encarnado, lleno de gracia y de verdad, de cuyos labios brotan raudales de celestial doctrina, consignada en máximas, preceptos y consejos, tan sublimes y de tan alta perfección, que causan la admiración y pasmo del pueblo que le escucha atónito y que no sabe explicarse la prodigiosa sabiduría de aquel Maestro que nunca fué discípulo, porque jamás asistió á escuela alguna y ni siquiera aprendió nunca á leer. Y este maestro se presenta, no como filósofo vertiendo teorías más ó menos aceptables, sino como

un enviado del cielo, autorizado para imponer la fé á sus enseñanzas y sujeción al suave yugo de su ley, opuesta á la ley pagana; y uno de los títulos que soberanamente acreditan esta misión es su vida ejemplarísima, intachable, modelo de toda perfección y que aún mirada con ojos humanos, es en confesión de todo el mundo, la pura santidad por excelencia, el más hermoso conjunto moral que se viera jamás, la realización de un bello ideal que bajo la forma humana jamás concibió la filosofía en sus altos pensamientos, jamás retrató la poesía en sus ensueños más brillantes. Y como su anhelo es la felicidad de todos los hombres presentes y futuros, escoge doce apóstoles para encomendarles la continuación de su obra salvadora, enviándoles á predicar á todas las gentes y formando su Iglesia, sociedad de constitución orgánica perfecta, á quien reviste de su propia autoridad. Ella cumple fielmente su alta misión bienhechora, llevando á los hombres una doble salud, porque al paso que los llama al camino de una eterna ventura, va derramando á manos llenas el único preservativo contra la disolución social. Conocedora del corazón humano, no olvida jamás la inconstancia y debilidad que lo caracterizan, y por esta razón tiene siempre por regla invariable de conducta inculcarle sin cesar, con infatigable perseverancia, con paciencia inalterable las saludables verdades de que dependen su bienestar temporal y eterno. Las que podríamos llamar cátedras de la más sublime filosofía hállanse abiertas á todas horas, en todos lugares, para todas las clases del pueblo, y en ellas se nutre el espíritu del discípulo con el jugo de las más altas verdades sobre Dios, sobre el hombre y sus inmortales destinos que le aseguran la libertad de conciencia contra la imposición de los tiranos, sobre la dignidad humana é igualdad ante la ley, sobre la fraternidad universal fundada en el amor divino. Esas ideas nobles y generosas hiciéronse tan familiares, de tal suerte se infiltraron hasta en las últimas arterias, digámoslo así, del cuerpo social, que en breve vinieron á informar las leyes, instituciones civiles y políticas, usos y costumbres, realizándose así por completo la transformación de la Europa antigua, corroída por el vicio, decrépita, amenazada de muerte, en la Europa moderna, civilizada y exhuberante de vida y de actividad. Hé aquí porque el hecho histórico, indiscutible cuyo desenvolvimiento bosquejé en rapidísimas pinceladas, lo llamé transformación de la Europa pagana en la cristiana, y también podría apellidarlo salvación de la primera por las enseñanzas del Cristo, transmitidas y llevadas á la práctica por su depositaria la Iglesia católica. Hé aquí también porqué afirmé, no ha mucho, que la historia había ya pronunciado su fallo inapelable acerca de la cuestión de cuál maestro podía guiarnos con seguridad en la adquisición de aquellas verdades religioso-morales, educadoras de la voluntad, las que deben juntarse á las suministradas por la ciencia, sino se quiere que ésta sea exclusiva y, por ende, más funesta que provechosa á la humanidad. Porque, si el hombre es siempre el mismo, siempre inclinado al mal desde su adolescencia, como dice el sagrado Texto, siempre dominado por las mismas pasiones; los mismos males han de curarse con los mismos remedios, aquellos mismos principios y doctrinas morales que regene-

raron el mundo romano, tiranizado por los Césares, primero, é invadido por las hordas salvajes del Norte, después, han de salvar también la actual sociedad de los conflictos y horrores que la amenazan en un porvenir no lejano.

Y esta verdad es tanto más palmaria, cuanto que nuestra sociedad tiene de mala lo que tiene de paganizada. La revolución francesa del siglo décimo octavo fué esencialmente pagana en todos sus aspectos, y las corrientes que hoy nos arrastran al abismo son otros tantos arroyos turbios y envenenados, derivaciones de aquel gran río de aguas cenagosas y turbulentas, henchido por las blasfemias de Voltaire y agitado por los hálitos ponzoñosos de Robespierre y de Marat. Se hace pues, necesario que á la proclamación por la revolución francesa de los exagerados derechos del hombre, á la canonización de aviesas pasiones, al endiosamiento de la razón humana se contrapongan los severos principios de la moral católica que recuerda al hombre sus deberes, pone un freno á sus pasiones, y le impone la sumisión y respeto al magisterio de la Iglesia que habla en nombre de Cristo, pues, de otra suerte, los desheredados por la fortuna sabrán sacar las últimas consecuencias de las doctrinas revolucionarias y, proclamando lícito el derecho de la fuerza para establecer la fuerza del nuevo derecho, pondrán en práctico sus teorías, sembrando el terror; la desolación y la muerte.

Y no creais, señores, que únicamente los ignorantes, los no científicos, si quereis, hayan de formar sus almas en los mencionados principios religioso-morales, para conjurar la realización de los fatídicos augurios oídos de los labios de mi compañero al iniciarse el curso anterior. No, no: las inteligencias escogidas y cultivadas han de ser las primeras en acatar y recibir las enseñanzas de la autoridad docente, y en inclinarse ante ella las frentes laureadas en quienes destelló más vivos sus fulgores la luz increada, y han de gloriarse de ser sus discípulos más aprovechados los maestros de la ciencia. Porque si ellos, los hombres de carrera, de estudio y de meditación, rechazan aquellos conocimientos ó los desdeñan ¿cómo quereis que los respeten y aprecien las muchedumbres ignorantes maleadas por el ejemplo que de arriba viene?

Antes de pasar adelante para concluir, se me hace preciso declarar públicamente que á nadie cedo en entusiasmo por la ciencia y que este entusiasmo ha sido constante en toda mi vida, no sólo porque ella satisface una de las aspiraciones más nobles del alma, cual es la adquisición de la verdad, sino también porque es una fuente inagotable de beneficios sin cuento, de prosperidad, de civilización y de cultura; una triaca eficaz para aliviar y disminuir los males de la humanidad doliente en esta tierra de infortunio. Pero, entiéndase bien, hablo nó de la ciencia esclusivista, de la que se ciñe á ilustrar y enriquecer el entendimiento, sin mejorar el corazón ni levantarlo de la bajeza del egoismo y del placer, en que ordinariamente se revuelve, á la alteza de las obras grandes, heróicas de caridad,

abnegación y desprendimiento. Esta ciencia la detesto, pórque la considero impotente para labrar la felicidad de los pueblos; ¿qué digo impotente? perniciosa la juzgo y un instrumento de perdición, una tea incendiaria en manos de los descreídos que ha de reducir á cenizas el universo mundo. Que ha de reducir á cenizas, digo, porque mi pesimismo en este mundo es absoluto, desconsolador, porque la ciencia continuará sin remedio siendo exclusivista, como lo es ahora. Escuchad las razones en que me fundo. En primer lugar, teniendo en cuenta el desarrollo inmenso que han tenido las ciencias y la especialidad de conocimientos y aún de ingenio que algunas de ellas requieren, considerando, además, que por ser el espíritu del hombre esencialmente imperfecto y limitado, la energía que puede desenvolver mientras vive en esta tierra no puede exceder de cierto grado y, desarrollada en una dirección y orden determinado de ideas, parece realmente agotada; se comprende que, por grande que sea la agudeza y vigor del entendimiento humano, no hay quien pueda en el curso de su vida no ya abarcar y profundizar todas las ciencias, pero ni alcanzar de la mayor parte las nociones necesarias para que, puesto á hablar de ellas, no incurra en grandes despropósitos. Resulta de aquí que la ciencia, arte ó industria que con predilección cultiva cada uno viene á ser como la atmósfera necesaria para su vida intelectual; de suerte que en sacándole de este ambiente, como el pez fuera del agua, muere ó se queda yerto é insensible. Efecto expontáneo de esta necesidad es el encariñarse de tal manera con su ciencia favorita, que la cree la más perfecta, los métodos y procedimientos de que ella usa los únicos valederos; desconoce las ventajas de las demás, y aún se burla de ellas y las desprecia. Así al matemático no le parecen sublimes ni grandiosas las concepciones que no vienen expresadas en integrales, diferenciales, acuaciones y fórmulas; convencido está el químico de que todo lo que no puede pasar por sus matraces y retortas es cosa pobrísima y baladí; para el filósofo no hay más realidades que las que descubre en sus abstracciones metafísicas. Por poco que se reflexione sobre esta manera singularísima de apreciar las cosas, se verá que tiene sus hondas raíces en nuestra incurable vanidad y orgullo de que no se libra el hombre sabio, mayormente si descuella en una de las llamadas ciencias por antonomasia, cuales son las matemático-experimentales. En efecto; es verdaderamente asombroso el progreso actual de estas ciencias, así en el terreno especulativo puro, como en el de sus aplicaciones industriales; cada día se presentan nuevos y árduos problemas que resolver y se resuelven cumplidamente. Pues bien, cada paso dado en las vías de este progreso, cada solución alcanzada significa una extraordinaria conquista, y nada hay que halague tanto el orgullo del hombre como lo que se enaltece con tan glorioso título. Pregunto ahora, ¿á un hombre loco de entusiasmo por sus triunfos, engreído con su saber, idólatra de su inteligencia, podrásele persuadir de que hay altísimas verdades morales y religiosas que él desconoce y que sin embargo debe aprenderlas por ser interesantísimas y de gran trascendencia? Me inclino á creer que será inútil empeño trabajar por apearle de su error y de su exclusivismo.

Otro obstáculo para que cese éste es la ignorancia de los sabios. Antifrástica parece la expresión; más entiéndase que hablo de la ignorancia en materias religiosas, pero una ignorancia tan supina, con un desconocimiento tal de ellas, que las consideran indignas de ocupar la atención de todo hombre serio y tan sólo propias para entretener los ocios de mujerzuelas y atemorizar al pueblo bajo con las ficciones y fantasmas del otro mundo; y no es raro aquilatar la sensatéz y elevado criterio de las personas por los grados de despreocupación que suena lo mismo que incredulidad religiosa. Ejemplos de ello se presentan á cada paso; uno sólo citaré de fecha muy reciente. En la sesión inaugural del Congreso de la Asociación francesa para el avance de las ciencias habida en 1904 en Grenoble, su mismo Presidente, en el discurso que leyó, después de haber pintado el porvenir venturoso que á la humanidad había de traer la ciencia, dice que se complace en haber pronunciado tan halagüeñas palabras delante de un pueblo de grandes esperanzas precisamente porque de él se recuerda con justo título y con orgullo que fué la cuna de, ¡pasmaos señores!, de la Revolución francesa. Supongo que los autores de aquella revolución cruel y satánica ostentaron sus esforzados bríos y gallarda inteligencia en ahogar en sangre el fanatismo y la superstición, resucitando todos los errores, desatinos y locuras de la filosofía gentílica, mientras aparecían de nuevo con espanto de la humanidad los horribles espectros de Mario y de Syla; pero de ninguna manera en promover el adelantamiento de las ciencias. ¿Qué? La ignorancia, puesta al servicio de las más abatidas pasiones, ¿no amenazó entonces, por ventura, enseñorearse del mundo, al despedazar los monumentos del saber y enviando á la guillotina á varones tan ilustres como el célebre Lavoissier, porque la república, como ella decía, no tenía necesidad de sabios? A pesar de todo, tengamos por cierto que los ciudadanos de Grenoble se creerán muy inteligentes y avisados por haber tenido la gloria de empollar al gran mónstruo. Lo dijo un sabio y... asunto concluído. Así se forma la opinión pública de que para la prosperidad de los pueblos basta y sobra la ciencia y estudio de la naturaleza, mayormente si es ciencia exclusivista, si es atea, la de los nihilistas, la de los ácratas; como así lo atestiguan los actuales horrores de la nación rusa. También debemos tener por seguro que la mencionada declaración, ante un público numeroso, de aquel ilustrado disertante no puede atribuirse más que á la ignorancia religiosa que estoy deplorando y que es una de las causas del exclusivismo científico contrario al buen nombre y prestigio de la ciencia, como creo haber patentizado suficientemente.

Es hora ya de terminar. Resumamos: del buen uso de la ciencia hemos de prometernos opimos y abundantes frutos de bienestar y prosperidad, bajo todos conceptos y en todos los órdenes y condiciones de la vida; son terribles los males que acarrea su abuso y serán más funestos en un porvenir no lejano; este abuso

es consecuencia lógica, fatal del exclusivismo científico, tal como lo hemos definido y del cual difícilmente se corregirán los sabios por las razones antes expuestas, fomentando así con su mal ejemplo y con el prestigio de su nombre la ignorancia é incredulidad religiosas de las masas populares y resultando de ahí el fracaso completo de la ciencia en cuanto á su acción civilizadora, ya que servirá más para desventura que para bienandanza del humano linaje.

A pesar de todo es necesario y justo rendir merecido homenaje y tributo de honor á la ciencia, observando que del referido fracaso no son culpables los sabios de primer orden, las lumbreras de la ciencia, estos astros de primera magnitud que brillan con luz propia y son centros de sistemas planetarios por el poder y fuerza atractiva de su genio. Los verdaderos reos de lesa ciencia son por lo regular los que figuran en segundas y terceras filas y que por su profesión y desempeño de su cargo están más en contacto con el pueblo y bullen y vociferan y alardean de incredulidad y se jactan de despreocupados y pervierten. De los primeros en general nada temamos, antes bien debemos saludar con respeto y venerar sus nombres de gloriosa memoria, los nombres de Cuvier, Biot, Ampere, Cauchy, Quatrefages, Leverrier, Müller, Herman, Meyer, Hugo, Miller, Euler, Sechi, Pasteur, Roengen, Branly y de muchísimos otros que á un vasto y profundo saber supieron juntar en fraternal consorcio una fé religiosa inquebrantable y una sólida piedad. Séame permitido, en prueba de ello, despedirme de mi escogida concurrencia haciendo resonar en sus oídos la enérgica y entusiasta confesión de fé católica del profundo matemático, miembro de la Academia parisiense, que asombraba á sus compañeros por la fecundidad inagotable de su prodigiosa inteligencia al presentar en cada sesión trabajos originales cada uno de los cuales era bastante para inmortalizarlo, del insigne barón de Cauchy. «Yo soy cristiano, dice, esto es, creo en la divinidad de J. C., con Ticho-Brahe, Copérnico, Descartes, Newton, Fernat, Leibnitz, Pascal, Grimaldi, Euler, Guddin, Boscowich, Gerdil, en compañía de todos los grandes astrónomos, de todos los grandes matemáticos, de todos los grandes físicos, de todos los grandes geómetras de los siglos pasados. Soy católico con la mayor parte de ellos; y si alguien me pidiese razón de mis creencias, se la daría con mucho gusto, y entonces se vería que mis convicciones no son fruto de preocupaciones de la infancia, sino de exámen profundo y detenido; veríase de que manera se han grabado por siempre jamás en mi entendimiento y en mi corazón unas verdades que, á mi parecer, son más incontestables que el cuadrado de la hipotenusa y el teorema de Maclaurin.»

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 2

ESTUDIO DE UN LAGO OLIGOCÉNICO EN CAMPINS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

RDO. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO. CANÓNIGO

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 2

ESTUDIO DE UN LAGO OLIGOCÉNICO EN CAMPINS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

RDO. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO. CANÓNIGO

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

ESTUDIO DE UN LAGO OLIGOCÉNICO EN CAMPINS

por el Académico numerario

RDO. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO. CANÓNIGO

Sesión del día 29 de marzo de 1906

Situación geográfica.—A unos cinco kilómetros al NO. de Sant Celoni y al pié ó falda meridional del macizo del Montseny, existen, emplazados en el pueblo mismo de Campins, unos depósitos margosos de agua dulce que acusan en dicho sitio la existencia, en los tiempos pasados, de un estanque ó lago de poca extensión. Cortan á esta formación tres torrentes, el de C. Quaranta en su extremo oriental, el de Campins en la parte media y el de C. Valls en el extremo occidental. Las aguas del primero van al torrente del Cinto, que desemboca en el Tordera entre Sant Celoni y La Batlloria, y las de los otros dos se reunen á poca distancia de dicha formación para afluir al torrente Rifé, que á su vez se une más abajo al Partagás, que va á desembocar en el Tordera, á poca distancia al E. de Sant Celoni.

Integran esta formación dos colinas de desigual altura, siendo la más elevada la llamada Puig de Campins, por contribuir á su formación un cacho de aluvión, de origen glaciar, que descansa inmediatamente encima del depósito lacustre, ocultándole en este punto.

Límites.—Este depósito constituye una suerte de faja, que se estrecha en sus dos extremos, de unos tres kilómetros de largo por 600 metros de ancho en su parte media.

El substratum es la arcosa ó granito alterado atravesado por varios filones de cuarzo blanco, de pegmatita y de pórfido granitóideo, algunos de los cuales forman pequeñas prominencias á modo de crestas que sobresalen á los mismos estratos lacustres, dirigidas próximamente, según el sentido del depósito, como se vé al E. del Puig de Campins, junto á C. Bruguera.

Por los extremos NE. y SO. y por el borde SE. lo limita el mismo granito alterado y por el borde opuesto la misma roca eruptiva, exceptuando algún punto, en que está limitado por las pizarras arcaicas metamorfoseadas.

Constitución.—Distínguense en este depósito tres zonas sobrepuestas una á otra; la inferior y la superior acusan corrientes acuáticas ó avenidas periódicas de velocidades diferentes, y la media, al contrario, acusa tranquilidad suma en las aguas, debajo las que se depositó dicho sedimento, lo cual será debido á que lo que se descubre de las primeras pertenece á las entradas ó riberas del lago; mientras que las capas de la media pertenecen de lleno al corazón del mismo.

La inferior se ha formado á expensas de la roca granítica que la sostiene y circuye, revistiendo por tanto la facies arenosa que ofrece el granito descompuesto y zarandeado por las aguas, y por lo mismo el carácter de una verdadera arcosa.

Este carácter lo va perdiendo, para tomar el margoso, á medida que se asciende de nivel estratigráfico, según se puede observar remontando el depósito de S. á N. por la loma de C. Filasot, especialmente desde C. Pagés hasta las cercanías de C. Bruguera, en donde toma el sello completamente margo-arcilloso por pertenecer ya al corazón del estanque. El espesor de esta zona no es facil medirlo, pero al parecer no pasará de 1 á 5 metros. Las capas en este lado buzan primero suavemente hacia el NNO.

En el lado de la montaña en el que las capas están ya adosadas al macizo del Montseny, se vé el nivel superior que presenta un aspecto muy distinto, y parece descansar encima el nivel inferior directamente por la ausencia de la zona media ó arcillosa. Asi es que, según aparece, en el barranco de C. Quaranta existen dos tramos: uno superior, compuesto de elementos detríticos de las pizarras metamorfoseadas contiguas, que ofrece un tono gris obscuro, alternando con otras hiladas de grano más fino, en las cuales se encuentra *Limnœa longiscata* en profusión según los sitios, *L. ovum?* y *Planorbis*, etc. y restos de peces (*Lebías?*). El otro inferior á éste y discordante del mismo, está constituido de la misma manera aproximadamente que el superior antes referido; pero formando bancos areniscosos bien marcados y de un colorido más claro, porque prevalecen entre sus constituyentes los elementos del granito subyacente y con cuya masa está en contacto anormal por resbalamiento.

Con parecido carácter se presenta la zona superior en el extremo opuesto ó torrente arriba citado; pero los bancos no son tan duros, sus elementos no son tan finos, ni tan iguales. Además se notan hiladas alternativamente formadas de elementos finos unas y de elementos más gruesos ó brechoídeos otras, entre las cuales hay algunas de tono rojizo. La inclinación de estas hiladas en este torrente es poca hacia al N., mientras que en el citado barranco de C. Quaranta, la tienen muy fuerte hácia el S.

La zona media de este depósito en discordancia completa de las otras dos, es la más interesante en todos conceptos, lo mismo en el geológico y paleontológico que en el tectónico é industrial.

La constituye una potente série de hiladas delgadas de margas, unas más arcillosas que otras, con intercalación de algunas margoso-calcáreas, de tono gris obscuro las primeras y de color claro las segundas, dominando aquéllas en la parte central ó media del depósito y las otras en las laterales; las primeras están constituídas por arcilla fina de tacto suave y jabonoso, de un color gris azulado ú obscuro *in situ* con alguna venilla ferruginosa de pirita de hierro; apenas presentan reacción bajo la acción de los ácidos nítrico y clorhídrico y se rompen en trozos con fractura conchoídea, señaladamente en la zona fosilífera. La pirita

de hierro que contienen hace aumentar la densidad que se nota en algunas hiladas.

Las segundas presentan sus hiladas con un poco más de grosor, son blancas y en algunos sitios están como cariadas, quebrándose también en cachos conchoídeos, que revisten el carácter de cuerpos orgánicos discoideos ó elipsoidales. El corte abierto en las mismas para su explotación (fig. 1.) pone de manifiesto no sólo sus relaciones con las zonas superior é inferior, sino la constitución tectónica de la misma, y también sus inclinaciones. Vistas de frente en el corte abierto, ó sea por su flanco O., se presentan dirigidas de E. á O. y aparecen brusca y fuertemente plegadas, formando una bóveda ó pequeño pliegue anticlinal algo ladeado, con pliegues secundarios en ciertas hiladas y como magulladas por la compresión lateral. Al lado N. de este pliegue aparece una débil falla, por la cual está en contacto anormal la zona superior del depósito con ellas, según indica el adjunto corte. De aquí la diversidad de buzamentos que se observa en las mismas, desde

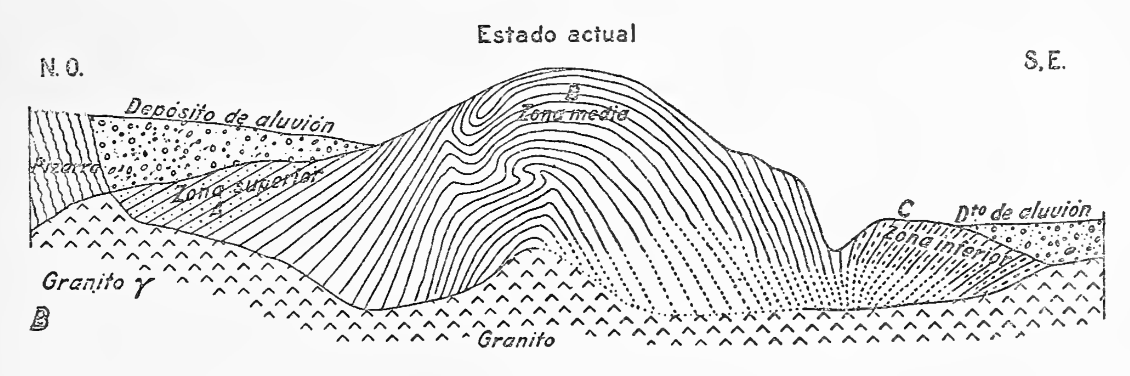


Fig. 1.

la posición vertical que aparecen tener las hiladas centrales ó de debajo la bóveda, á inclinaciones más ó menos acentuadas ya hacia el N., ya hacia el S.

Desde el concepto industrial revisten gran interés, pues no obstante la cantidad de pirita que contienen, dan un cemento de excelentes cualidades. Además son muy bituminosas, pues según el análisis que de las mismas hizo el Rdo. doctor Arbós, dan destiladas el 6 °/₀ de aceite empireumático, que se desprende en el acto de la cocción en forma de humos negruzcos, los cuales embalsaman el ambiente; y debido á ellos puede efectuarse su cocción con una cantidad relativamente pequeña de combustible.

Paleontología.—En el seno de las hiladas arcillosas de tinte obscuro, ó sea de debajo la bóveda por ellas formada, existen impresiones de hojas y frutos de vegetales, bastante frecuentes, así como de peces y de crustáceos y señaladamente de moluscos de agua dulce

De peces no se ha encontrado más que algún ejemplar indeterminable, que

tal vez pertenece al grupo de los *Lebias*. En cambio de los crustáceos hay una profusión de *Cypris faba* Desmarest, var. *minuscula*, tipo diminuto, en las hiladas en que abundan los moluscos y de impresiones de hojas.

De moluscos he podido reconocer, entre otras formas indeterminables por su mal estado de conservación, pues á todos ellos ha alcanzado la fuerte compresión que ha experimentado el depósito, los siguientes:

Succinea Bertrandi Font.

Fontannes: Faune malacologique du groupe d'Aix, pag. 38, fig. 32, var. *magna*.

Limnæa longiscata Brong.

Deshayes: Descrip. des animaux sans vertèbres, t. II, pag. 92, lám. 11, figs. 3 y 4.

Limnæa subbullata Sandberger.

Fontannes: Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 45, figs. 14-15.

Limnæa pachygaster Thomæ, var. *Aricastina* Font.

Fontannes: Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 44, lám. VI, fig. 13.

Limnæa cf. *æqualis* de Serres.

Fontannes: In Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 43, figs. 4-6.

Limnæa cf. *subovata* Martin.

Sandberger: Die Land-und Susswasser-Conchylien der Vorwelt, pág. 453, lám. XXI, fig. 6.

Ancylus cf. *Dumasi* Font.

Fontannes: In Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 40, lám. V, fig. 34.

Planorbis cornu A. Brong.

Fontannes: Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 48, figs. 32-36.

Planorbis Boniliensis Font.

Fontannes: Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 48, lám. VI, figs. 37-41.

Planorbis Rouvillei Font.

Fontannes: Faun. malacol. du groupe d'Aix, pág. 41, lám. VI, figs. 28-30.

Planorbis sp.

De estas especies se han encontrado las

Limnæa subbullata
» *pachygaster*

y alguna otra en el mismo terreno oligocénico, del extremo opuesto del Vallés, ó sea en Sant Andreu de la Barca.

Hay una especie de *Cyclas* muy parecida al *Cyclas cornea* L. (*Pisidium*

Pseudocorneum Reuss. sp ?), ó tal vez sea una variedad, y además una especie, cuando menos de *Cyrena* indeterminable, pero que tiene la fisonomía de la que trae Sandberger pág. 309, lám. XX, fig. 2-2 b. (1.)

Las impresiones de plantas son bastante numerosas, pero más ricas en especies que en número. Las recogidas hasta el presente son las siguientes:

Pinus Lardyana Heer.

Heer: Flora tertiaria Helvetiæ, t. 1, pág. 58, lám. X, fig. 5.

Phragmites Œningensis A. Brong.

Boulay: Flore fossile de Gergovie, pág. 33, lám. I, figs. 6-8.

Typha latissima A. Brong.

Heer: Flora tertiaria Helvetiæ, t. I, pág. 98, láms. XLIII y XLIV.

Sabal major Heer.

Heer: Flora tertiaria Helvetiæ, láms. XXXV y XXXVI, figs. 1-2.
Saporta: (Mémoires de la Société géologique de France, T. III): Recherhes sur la vegetation du niveau aquitanien de Manosque.—Mem. n.° 9, pág. 29, lám. VI. (1891).

Iris cf. *obsoleta* Heer.

Heer: Flor. ter. Helv., t. 1, lám. XLVI, fig. 8.

Salix angusta A. Brong.

Boulay: Flor. fos. Gerg., pág. 37, lám. II, figs. 20-21.

Salix varians Gœppert.

Boulay: Flor. fos. Gerg., pág. 35, lám. II, figs. 15-18.

Salix ovatior Saporta.

Saporta: Recherches sur la vegetation du niveau aquitanien de Manosque, pág. 65, lám. XVII, fig. 4, lám. VIII, fig. 9.

Salix sp.

Quercus myrtiloides Heer.

Heer: Flor. tert. Helv., t. 3, pág. 178, lám. CLI, figs. 4-6.

Myrica lævigata Heer, (*M. lignitum* Sap. var. *lævigata*).

Boulay: Flor. foss. Gerg., pág. 46, lám. III, fig. 31.

Myrica acuminata Unger?

Boulay: Flor. foss. Gerg., pág. 48, lám. III, figs. 33-35.

Microptelea Gergoviensis N. Boulay.

Boulay: Flor. foss. Gerg., pág. 52, lám. IV, fig. 47.

(1) Die Land-Und Susswasser-Conchylien der Vorwelt.

Ulmus discerpta Sap.

Saporta: Recherches sur la vegetation du niveau aquitanien de Manosque, pág. 72, lám. XX, figs. 1-3.

Cinnamomum Buchii Heer?

Boulay: Flor. foss. Gerg., pág. 59, lám. VI, fig. 75,

Cinnamomum lanceolatum Heer.

Boulay: Flor. foss. Gerg., pág. 56, lám. VI, figs. 62-66.

Ficus? tiliœfolia A. Brong.

Heer: Flor. tert. Helv., t. 2, pág. 68, lám. LXXXIII, figs. 3-12; t. 3, pág. 183, lám. CXLII, fig. 25.

Zelkova (Planera) protokeaki Sap.

Saporta: Rech. sur la veg. du niv. aquit. de Manosque, pág. 77, lám. XVIII, fig. 8 y XIX, figs 8-10.

Fagus pristina Sap.

Saporta: Rech. sur la veg. du niv. aquit. de Manosque, pág. 60, lám. XVI, figs. 1-5.

Nimphœa kalophylla Sap.

Saporta: Rech. sur la veg. du niv. aquit. de Manosque, pág. 8, lám. II, fig. 4.

Cassia sp.

Ilex sp.

Edad.—Comparando el conjunto de estas especies con las de las faunas y floras de los terrenos oligocénicos de varios puntos de Europa, se reconoce que este depósito debe referirse á la época aquitaniense ó última del periodo oligocénico, por la gran semejanza que presentan las especies que de ambos reinos contiene con las de los yacimientos de Europa á tal época referidos. Tales son en Francia: los de Gergovia, Armissan, Bonnieux, Manosque y Cereste; en Suiza el depósito de molasa que se encuentra desde Rallingen á Hohen-Rhonen; en Austria-Hungría los de Styria, Carniolia, Carintia, Croácia, Leoben, Sagor, Sotzka y Radoboj; en Bohemia, Bilin, y en Grecia (Eubea) Coumi, pues se reconocen en esta localidad varias formas idénticas á las de las localidades citadas, y muy parecidas las restantes.

Generalidades.—Este depósito, pues, pertenece, atendidos los caracteres de su fauna y flora, al final del periodo oligocénico, creado en estos últimos años á expensas de una porción del nivel superior del eocénico y de otra del inferior del miocénico antiguo, ó según la nomenclatura antigua, y está comprendido entre el principal y último levantamento de los Pirineos y las modificaciones geográficas con las que se inauguró el de los Alpes.

Tal periodo resultó ser para Europa una época de muchos y grandes lagos,

á los cuales corresponden los depósitos lacustres de Francia, Suiza, Austria-Hungría, Italia, Grecia, arriba enumerados y algunos de Alemania.

No dejaron de existir tambien en España, según tienen demostrado mis amigos los Sres. Adan de Yarza y Larrazet, en sus respectivos trabajos sobre las cuencas de Miranda de Ebro, Briviesca y Medina de Pomar, y nuestro consocio D. Luis Mariano Vidal en el estudio que en colaboración de nuestro correspondiente M. Depéret acaba de hacer de la gran depresión triangular de la cuenca del Ebro, comprendida entre los Pirineos al N., el borde de la meseta de Castilla al SO. y los macizos costeros de las provincias de Barcelona y Tarragona al E. y SE. De este estudio resulta, que efectivamente, en dicho periodo fué ocupada tal depresión por un vastísimo lago de agua dulce, cuya edad se ha logrado precisar definitivamente, gracias á las especies de mamíferos, moluscos y plantas halladas en yacimientos de distintas localidades de la misma (1).

Reconocen en ella los tres tramos en que se divide actualmente el oligocénico propiamente dicho; á saber: el Sannoisiense, el Estampiense y el Aquitaniense, caracterizado el primero de ellos por los mamíferos, moluscos y plantas en sus estratos recogidos, y los demás apoyados en razones estratigráficas, á falta de datos paleontológicos.

Simultáneamente, pues, con la susodicha depresión ó depresiones se abrieron en nuestra región litoral un sinnúmero de fracturas en la corteza y sobrevino un hundimiento de la misma, según la dirección NE. SO. aproximadamente, que trajo consigo la destrucción de un antiguo pliegue anticlinal paleozoico y triásico. De las rocas de este periodo quedan todavía varios isleos calizos colgados en la falda de la montaña, según es de ver, al lado NE. de C. Valls, en donde está muy acusada la roca llamada carniola y en varios puntos entre Campins y Gualba, en los cuales aparece la caliza superior ó del keuper formando hiladas de poco grueso.

Este anticlinal databa de antes de los tiempos liásicos y constituía un elevado y potente macizo que avanzaba probablemente muchos kilómetros mar adentro, y del cual no ha quedado más resto visible que las costas triásica é infracretácica de Garraf y el litoral granitico y arcaico y paleozoico montañoso de levante, y tal vez las Baleares que debieron constituir un macizo único con las montañas de nuestro litoral.

De tales fracturas (fallas) se originaron dentro del Mediterráneo grandes accidentaciones orogénicas, según lo acusa el tránsito súbito de 40 á 150 y 200 y más metros de profundidad que se nota en el mar, á no muchos kilómetros de la ribera, en términos de aplicarle á la zona profunda los pescadores, por no poder medir su profundidad, el calificativo de *Fonera;* y en el continente la formación de la susodicha cordillera litoral lamida por el mar en su lado SE; y por otro la media integrada por el macizo del Montseny, Tagamanent, Montmajó, Berti, el Farell,

(1) Contribución al estudio del oligoceno de Cataluña. *Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*, 3. época, vol. V, pág. 311 (febrero, 1906, núm. 9).

San Llorens del Munt, Montserrat y montes de Fontrubí, Foix, Celma, Albá, Montmell, etc., separadas ambas por la depresión ó pliegue sinclinal que constituyen las comarcas del Vallés y Panadés.

Este macizo paleozoico-triásico vino, pues, á transformarse, merced á este movimiento de depresión de la corteza, en diversos valles ocultos á nuestra vista y cubiertos por el mar, excepto el Vallés-Panadés, el cual á su vez vino á quedar invadido y ocupado durante el período oligocénico, al igual que los de otros puntos de España, por aguas dulces continentales procedentes de varios sitios del continente. Este lago era naturalmente independiente y estaba separado por la cordillera media arriba citada del otro más vasto, situado al NO. y O. que llenaba gran parte de las cuencas del Ebro y del Llobregat, á pesar de ser, sino sincrónico, cuando menos coetáneo. Corrientes acuáticas de todas direcciones, contínuas unas y periódicas otras, acarreaban al mismo los materiales que encontraban en su curso, depositando los gruesos en el litoral, los menos gruesos más adentro y llevando los más finos al corazón del mismo. En consecuencia debemos encontrar los primeros en los bordes y los segundos en su centro con una potencia correspondiente á la duración de las mismas. Tales sedimentos en los puntos del Panadés y Vallés en que se presentan al descubierto, unos y otros, lo mismo los finos (consistentes en arcillas más ó menos arenosas con alternación en cierto sitio de alguna hilada calcárea ó margosa de lignito) que los gruesos, presentan un tinto rojizo, debido sin duda á haber sido tomados sus materiales en su mayor parte del Trías, que á la sazón cubría todos los terrenos contiguos, lo cual los hace destacar de entre las formaciones de color obscuro adyacentes sobre que descansan.

Tal sucede en la ladera meridional desde Sant Cugat del Vallés á Sant Sadurní de Noya, que está ocupada por él (oligocénico), y cortado en el trecho que va desde Papiol hasta Sant Sadurní, por la vía férrea de Barcelona á Tarragona; y en la septentrional en la región correspondiente á la mole del Montseny, en donde se presenta con el mismo color y facies litoral, yaciendo en las vertientes y contrastando por su tinte rojo con el pardo-obscuro de los terrenos paleozoicos sobre que, por lo general, descansan. Allí se les vé formar una faja, en la falda é isleos superficiales que alcanzan alturas considerables en todo el trayecto que media entre Cánoves y Muscarolas en la vertiente.

Efectivamente, en el fondo Ciuret, llega hasta la casa Riera; en la cuenca del Tordera alcanza el nivel de la parroquia de La Costa y ocupa una gran porción de su vertiente E. y de la del S. del fondo de San Marsal, llegando hasta el pié de la Castanya por el extremo opuesto; en el barranco de Vallmanya gana las alturas de C. Tarrés; en la riera del Cortés alcanza la casa de este nombre, el corral den Pareras y can Patirás; en fin, en la hondonada del Riu den Volart remontan más arriba de la casa, y en la riera de Cánoves, suben hasta el caserío de Sant Salvadó, constituyendo el rellano de C. Castells.

Obsérvase de paso que á estos isleos de terreno oligocénico deben las familias ó casas de labranza referidas, y otras varias que las acompañan, su existencia

y medios de vivir, de suerte que el hombre los tiene aprovechados todos para cultivo de varias clases de plantas, ya cereales, ya forrajeras, ya hortalizas, ya frutales, etc.

Sin embargo, á los depósitos de este lago de Campins les falta el carácter del colorido susodicho, salvo en las capas superiores en las que se presentan hiladas regulares de tinte rojizo que alternan con otras arenosas de color claro, las cuales vienen á constituir el substratum de las de cemento propiamente tales.

Esto y el escaso espesor de aquellos depósitos y su carácter ribereño, indican, al parecer, que la invasión de las aguas en este extremo del Vallés fué tardía, debido tal vez á la lentitud de su hundimiento, y que no estuvieron de asiento en él, ya que no se vislumbra la continuación de los depósitos rojos de aguas tranquilas, que tan desarrollados están, según dijimos, en el bajo Vallés y Panadés, sino solamente los ribereños.

En cambio la potencia, constitución estratigráfica y litológica de las capas de este rincón de Campins, así como las especies de crustáceos, moluscos y de plantas en ellas encontradas, acusan claramente en este sitio la existencia de un lago de no corta duración é independiente del de mayor extensión que ocupaba el resto del valle, debido probablemente á una colina ó loma granítica que se interponía á la sazón entre ambos, y más tarde, sea por hundimiento, sea por la erosión, sea por ambas á la vez, desaparecida.

Más no terminó aquí la serie de evoluciones por que ha pasado la comarca, sino que más tarde acaecieron otros hechos dinámicos, á los cuales debemos atribuir el cegamiento de uno y otro lago, y el cambio de las capas, de su posición inicial (fig. 2). En efecto, asi lo prueban, por una parte, el desgarro ó las rela-

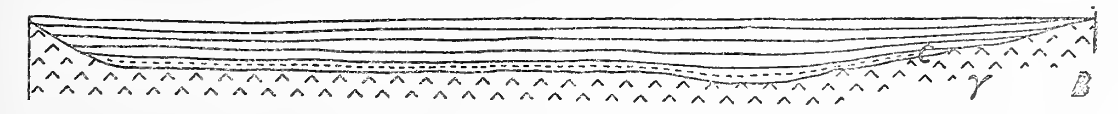


FIG. 2.

ciones de discordancia que hoy guardan entre sí los depósitos por ello afectados, puesto que de un lado tenemos una porción de ellos que ocupan la parte baja ó falda de la montaña, y varias alturas diversas en las hondonadas y vertientes de las mismas; y por otra la posición no solo irregular y erguida de las capas del cemento (fig. 1) que desde un principio debieron ser horizontales y regulares. Todo esto y el estado de compresión, magullamiento de las mismas y la disposición en forma de bóveda que han tomado algunas de ellas, arguye evidentemente un nuevo movimiento de descenso de la corteza, que debió efectuarse al final de los tiempos oligocénicos ó principio de los miocénicos, coincidiendo tal vez con el levantamiento final de los Pirineos.

Así se explica también la caída é inclinación fuerte hácia el S. de la forma-

ción pizarrosa de esta mole, lo mismo que la de los isleos de calizas triásicas arriba citados, que quedarían colgados á mayor altura al tiempo del hundimiento inicial del antiguo macizo. Este descenso, dado el desnivel de los cachos de depósitos ribereños, debió ser de consideración, jugando en él de nuevo la falla general, que contribuye á la formación de todo el valle, según lo acusan la manera como están contrapuestos los bancos areniscosos oligocénicos con las pizarras en el recodo del barranco de C. Quaranta, debajo el camino de Gualba á Campins.

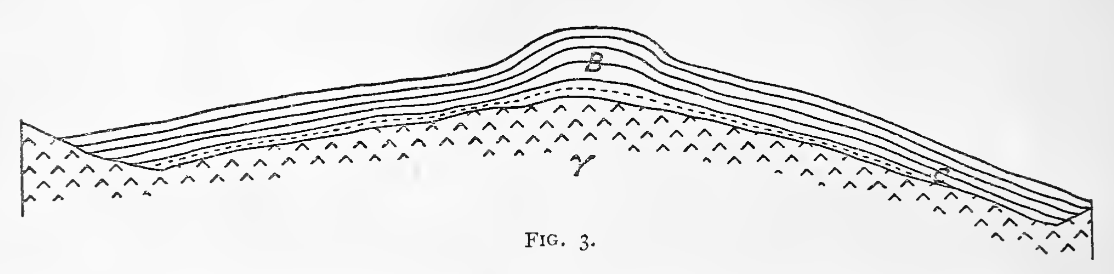


Fig. 3.

En este movimiento, las capas de cemento, por estar apoyadas sobre el granito atravesado de NE. á SO. de un dique de granito porfiroídeo, según dijimos, siguieron en el descenso á la roca subyacente de cada lado de éste, adoptando la suave inclinación que presentan en los extremos; mientras que en la línea correspondiente al citado dique, por encontrar resistencia al descenso, en virtud de su plasticidad, quedaron juxtapuestas á uno y otro lado de él. De ahí han resultado además de su posición vertical los diversos pliegues que presentan, y señaladamente el anticlinal ó bóveda, (figs. 1, 2 y 3) por algunas formada cerca del borde meridional del depósito, por corresponder á la línea del crestón eruptivo, pasando probablemente por las fases representadas en las figuras 3 y 4.

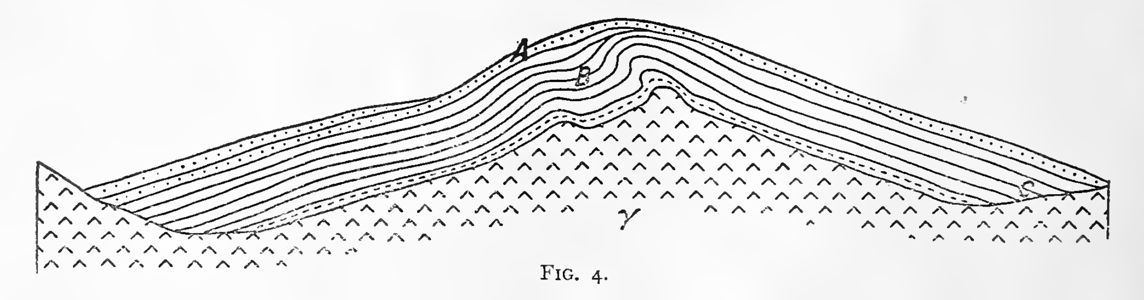


Fig. 4.

Es natural que, á la par que se efectuaba el hundimiento de todo el valle (Vallés-Panadés), las aguas que lo habían ocupado hasta entonces llegando al alto nivel de los depósitos ribereños susodichos, y á mayor altura todavía, lo fueran evacuando con más ó menos violencia, dirigiéndose hacia el mar, parte por el boquete del Tordera, parte por el del Besós, á la sazón iniciados, y en esta ocasión fué probablemente cuando fué arrasada la loma granítica que incomunicó este lago de Campins con el resto de todo el valle.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 3

NUEVO ELECTRO-FLUVIÓMETRO

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN GARCÍA

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 3

NUEVO ELECTRO-FLUVIÓMETRO

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN GARCÍA

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

NUEVO ELECTRO-FLUVIÓMETRO

por el Académico

D. Guillermo J. de Guillén García

Sesión del día 25 de junio de 1906.

Los aparatos avisadores de las crecidas de los ríos, y por lo tanto, de la altura que va tomando el agua en dicha corriente, pueden reunirse en dos grupos: los que avisan con la intervención del hombre, y los automáticos. Los primeros, que son redes telegráficas ó telefónicas, necesitan un vigilante permanente que avise cuando hay peligro, los otros son automáticos ó lo que es lo mismo, avisan sin intervención del hombre, el nivel que va adquiriendo el agua del río. Los primeros tienen el inconveniente, de que debe gastarse en personal de día y de noche, y además, éste puede dormirse, ó en noches malas recogerse en alguna casa cercana, y si viene durante estas horas una gran avenida inesperada, no dará parte del peligro que amenaza el río.

Hay instalaciones de esta clase en varios puntos, figurando entre ellas las de Suresnes, Ronjival, Rezons, Boulogne, Calais, Panamá, Corinthe, La Reunion, etc., siendo extraño que no haya más, pues son aparatos indispensables á las poblaciones próximas á los ríos, ó lo que es lo mismo, á las que se hallan expuestas á ser inundadas, las cuales con anticipación á una catástrofe podrían preparar los medios de salvamento.

Aparatos automáticos sólo conozco dos, y aún ignoro si se han aplicado á los ríos; sirven para saber á distancia el nivel que tiene el agua en un depósito. Uno de ellos funciona empleando como transmisión el aire, y está fundado en la mayor ó menor compresión del aire que contiene un depósito, según sea mayor ó menor la presión del agua, debida á su diferente altura. El otro tiene la transmisión parecida al telégrafo de Breguet.

El que hoy doy á conocer y que he ideado, está basado en la mayor ó menor resistencia que presentan dos conductores eléctricos, según inmerjan más ó menos uno de sus extremos, y por lo mismo, haciendo el líquido el efecto de un puente, los dos hilos forman como uno pasando la corriente de un trozo al otro, y según inmerjan más ó menos en dicho líquido, se alarga ó acorta la longitud de los hilos y por consiguiente su resistencia. Por medio de un sencillo y robusto puente esquemático de Wheatstone, y aplicando una disposición especial, que luego describiré, puede saberse en un momento cualquiera, el estado de la crecida de un río.

La instalación consta de tres partes: una estación cerca del río, una línea de

transmisión, y una estación receptora en el sitio ó población que convenga observar la corriente del río. Con el esquema que hay en la pizarra, y con una breve descripción, se comprenderá como funciona.

Estación transmisora.—La compone un pequeño pozo P, cuyo fondo no es inferior al nivel del lecho del río, y que está en comunicación con aquél por medio de un pequeño canal C'. En el pozo P hay un flotador F, que sube y baja, según suba y baje el nivel del agua del pozo P ó lo que es lo mismo la del agua del río. Los obstáculos t, t, son para que el flotador no baje más de esta altura, y de esta manera, que no principie á funcionar, hasta que la altura del agua del río sea algo mayor que los máximos estiajes normales y no peligrosos; cuando esto sucede, la estación avisa eléctricamente como luego veremos, á la estación receptora haciendo sonar un timbre T.

Encima de este pozo P, hay una polea con tres gargantas; en la primera se arrolla la cuerda c á la que está sujeto el flotante F; en la segunda de igual diámetro, se arrolla la cuerda c' que tiene en su extremidad el peso p', y que tiene la misión de facilitar el arrollamiento de la cuerda c en la primera polea, cuando sube el flotante F; en la tercera, de un diámetro de un décimo de las otras, se arrolla y desarrolla la cuerda c'' que sostiene el depósito D' que contiene mercurio. El camino recorrido por este depósito será el décimo del que recorre el flotador F, es decir, por cada metro que éste sube ó baja, solo se moverá de 0^m, 10 el deposito de mercurio.

2.° *Línea de transmisión.*—Lo compone dos hilos R^{IV} y R^{V} de cobre que tienen cada uno de ellos, en su extremo, un hilo i i' de platino de igual longitud y diámetro, ó lo que es lo mismo, de igual resistencia. Para que se mantengan bien verticales y fijos, deben llevar en el extremo inferior un pesito de platino; el extremo superior está fijo.

3.° *Aparato receptor.*—Es un puente de Wheatstone en el que hay una resistencia fija R en la rama A B; en la otra B C se halla una resistencia fija R' que es igual á la R; en la A D hay una resistencia variable formada de la de los dos hilos de cobre R^{IV} y R^{V} de la transmisión, más la parte de los hilos de platino r, r' que inmergen en el mercurio; el lado D C lo constituye el hilo de cobre R'' y R''' doblado de igual longitud, diámetro y metal que el de la transmisión R^{IV} más la R^{V}, y por lo tanto, de igual resistencia aunque varíe la temperatura, y además, se suma la resistencia de los hilos de platino r'' r''' que tienen igual diámetro y longitud que los r r' de la estación transmisora. Hay una resistencia r^{IV} en este lado del paralelógramo para equilibrar bien los dos lados A D y D C. Una pila formada de varios elementos Leclanché está conectada en los ángulos B y D del paralelógramo. El galvanómetro G tiene conectados sus hilos en A y B.

Veamos como funcionan estos aparatos.

Cuando el nivel del agua de la corriente del río sube á una altura que principia á infundir temores, el flotador F principia á subir por haber llegado el nivel

del agua del pozo á una altura que lo levanta, y continúa subiendo este flotador F aumentando la corriente ó avenida del río; el arrollamiento de la cuerda c en la garganta de su polea tiene lugar por el contrapeso p'. Cuando sube el flotador, sube el depósito D', pues que las dos poleas en que se arrollan las cuerdas de éstos, giran en el mismo sentido. Hallándose fijos y aislados por soportes de porcelana los extremos de los dos hilos de transmisión, los dos hilos de platino inmergen en el mercurio tanto más, cuanto más sube el depósito D' que lo contiene, y por lo tanto, es mayor la crecida del río. Se comprende que cuanto más inmerjan estos hilos de platino, formando el mercurio un puente, el circuito es más corto y la corriente eléctrica que pase por ellos encontrará menos resistencia.

Para conocer la altura del agua en el río con esta instalación hay dos procedimientos. El primero consiste en examinar la desviación de la aguja del galvanómetro que será de cuadro movible y á periódico: cuanto más se desvíe mayor será la crecida del río. El segundo consiste en poner en silencio el galvanómetro, disminuyendo la resistencia ó rama $D\ C$ del puente de Wheatstone: cuanto más deba disminuirse esta resistencia, mayor será la avenida del río.

En el primer procedimiento, se inmergen los hilos de platino $i\ i'$ en un depósito de mercurio D', de manera que solo inmerjan sus puntos y así queda establecido el circuito entre los hilos. Hallándose el puente en equilibrio, por ser construcción $AB=BC$ y $AD=DC$, se comprende que subiendo más ó menos el depósito de mercurio D' de la estación transmisora disminuirá la resistencia del lado $A\ D$ del paralelógramo, habrá desequilibrio en el puente, parte de la corriente pasa por el galvanómetro G, y la aguja se mueve. Fácil será graduar por tanteos la escala del galvanómetro que debe indicar las diferentes alturas del río; cuando principia á moverse la aguja, que es cuando el río tiene la altura necesaria para mover el flotador, ó lo que es lo mismo, cuando principia el peligro, si es por ejemplo á 4 metros, pondremos 4; se hace subir el flotador un metro más y en el punto que queda quieta la aguja del galvanómetro se marca 5; se sube un metro más anotando 6 y así sucesivamente. Si el galvanómetro es demasiado sensible se le unta, ó se aumenta el diámetro de los hilos de platino.

El segundo procedimiento consiste en inmergir en el depósito N de mercurio de la estación receptora, los hilos de platino $i'''\ i^{\text{IV}}$ que están fijos en una escala métrica de un cuerpo no conductor. El número de decímetros que haya sido necesario inmergir para poner en silencio el galvanómetro, serán los decímetros que han inmergido en la estación transmisora los hilos de platino $i\ i'$, y como cada decímetro equivale á un metro de elevación del agua del río, debido á la relación del diámetro de las poleas de 1 á 10, por cada decímetro que inmerjamos en el mercurio los hilos de platino $i^{\text{IV}}\ i'''$ de la estación receptora, nos dirá que el agua del río tiene un metro más sobre la altura necesaria para principiar á mover el flotador.

Esta medición se deduce de las leyes de Kirschoff, y de las cuales es una aplicación el puente de Wheatstone. Si suponemos G en función de I tendremos

$$G = \frac{I\left[R(R''+R'''+r''+r'''+r^{IV})\right]-\left[R'(R''+R^{IV}+r+r')\right]}{g\left[R'+R+(R''+R'''+r''+r'''+r^{IV})+(R^{IV}+R^{V}+r+r')\right]+(R+R')\left[(R^{IV}+R^{V}+r+r')+(R''+R'''+r''+r'''+r^{IV})\right]}$$

En esta ecuación

G—es la corriente que pasa por el galvanómetro.

g—resistencia del galvanómetro.

I—la intensidad de la corriente que viene de la pila.

R y R' son resistencias fijas ó bobinas.

Las demás letras son resistencias de los trozos de hilo que forman dos de los lados del paralelógramo del puente de Wheatstone.

Para que la corriente G que pasa por el galvanómetro sea igual á cero, ó lo que es lo mismo, que esté en silencio es preciso que

$$(R''+R'''+r''+r'''\ r^{IV})\ R-(R^{IV}+R^{V}+r+r')\ R'=0$$

Luego será........ $(R^{IV}+R^{V}+r+r')\ R'=(R''+R'''+r''+r'''+r^{IV})\ R$

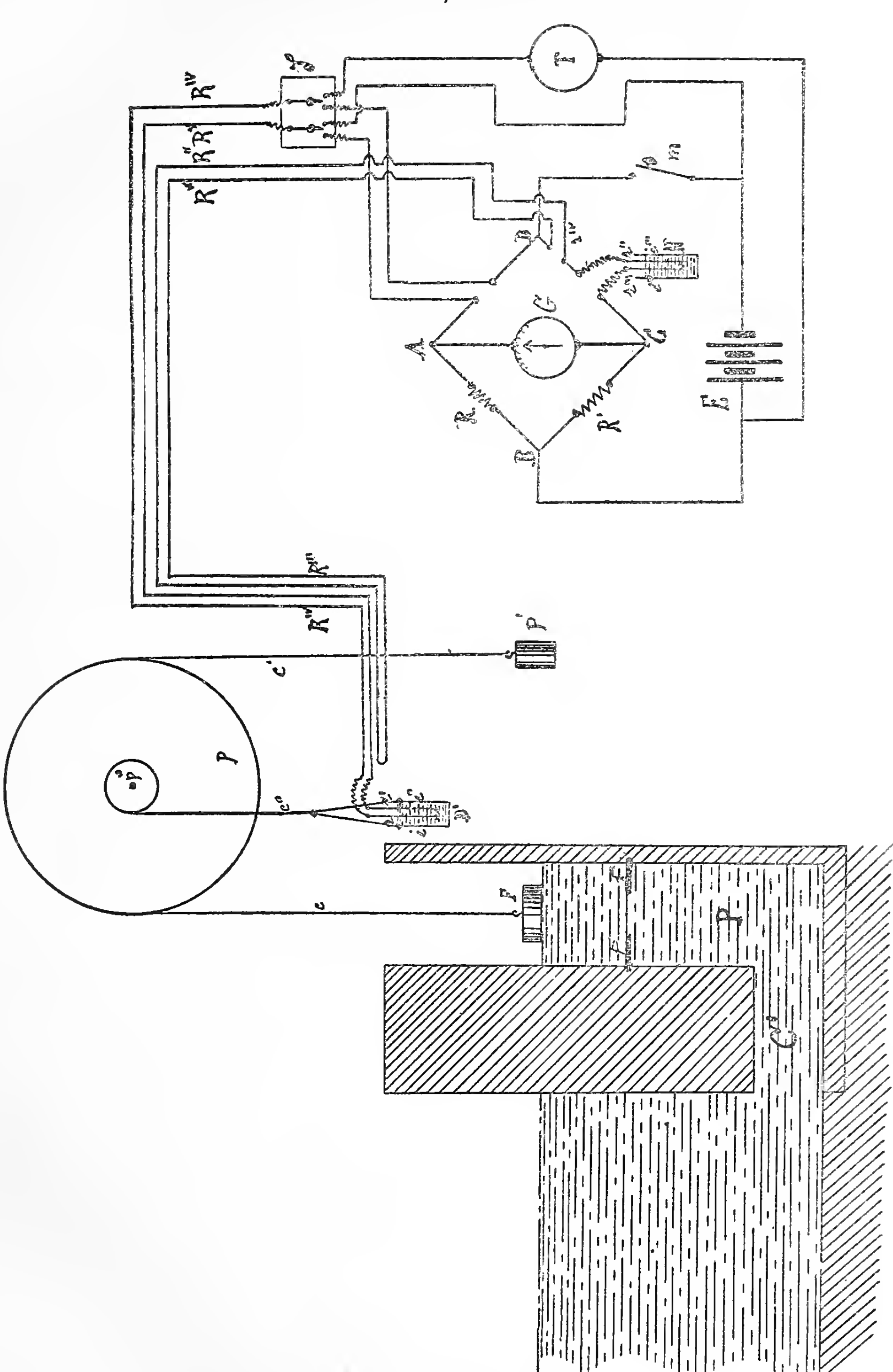
Pero como $R=R'$ por ser como ya hemos dicho, bobinas de igual resistencia y $R^{IV}+R^{V}=R''+R'''+r^{IV}$ por construcción, resulta que

$$r+r'=r''+r'''$$

Luego si disminuye $r+r'$ ó sea resistencia de los hilos de platino de la estación transmisora, para que se equilibre el puente, hay que disminuir la resistencia $r''+r'''$ de los hilos de platino de la estación transmisora. Siendo de igual diámetro y longitud los hilos de platino, serán de igual resistencia, y si los de la estación receptora inmerge lo mismo que los de la estación transmisora, perderán ambos igual resistencia y el equilibrio del puente no se alterará.

Para que funcione ó nó el timbre T, hay un conmutador de corriente S. Cuando no funciona el electro-fluviómetro, la línea de transmisión R^{IV} y R^{V} está en comunicación con el timbre T y no con el puente. Tan pronto como el nivel del río sube lo bastante para levantar el flotador F, toca el timbre T, porque subiendo F, sube el depósito de mercurio D' y los hilos i' i'' de platino principian á inmergir en el mercurio, y éste formando un puente, establece el circuito. Avisada la estación receptora, se cambia el conmutador S, dejando en silencio el timbre, y poniendo en comunicación la estación transmisora, con el puente de Wheatstone y desde este instante el electro-fluviómetro funciona.

El aparato que damos á conocer y del que no describimos ciertos detalles de construcción, es relativamente sencillo, no necesita que sea persona instruída el



ESQUEMA DEL NUEVO ELECTRO-FLUVIÓMETRO

que lo maneja, exigiendo solamente, como todos los aparatos automáticos, que se vigile de vez en cuando si funcionan bien. La línea $R'' R'''$ compensadora hace que se corrijan los errores debidos á la diferencia de temperatura, y hallándose los aparatos transmisores y receptores dentro una habitación ó cuarto, los errores por temperatura que tienen lugar en los hilos de platino son pequeños y de poca importancia, pues un error de un decímetro en una gran avenida, es una cantidad despreciable. Siendo el hilo de platino largo cada uno de 40 á 50 centímetros ó más y de décimas de milímetro, su resistencia es de algunos ohmios y por lo tanto muy sensible.

Aunque no en gran escala la hemos experimentado, dándonos los resultados que esperábamos y hemos expuesto.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 4

TENDENCIAS QUE SE OBSERVAN

EN LA TEORÍA DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

POR EL ACADÉMICO

D. AUGUSTO FONT Y CARRERAS

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 4

TENDENCIAS QUE SE OBSERVAN

EN LA TEORÍA DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

POR EL ACADÉMICO

D. AUGUSTO FONT Y CARRERAS

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

TENDENCIAS QUE SE OBSERVAN

EN LA TEORÍA DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

por el Académico

D. AUGUSTO FONT Y CARRERAS

Sesión del día 19 de mayo de 1906.

Examinando la historia de la Arquitectura, vémos que determinados estilos y escuelas, han sido admitidos y han prevalecido varios siglos en la generalidad de los pueblos civilizados, y aún apesar de las difíciles relaciones entre ellos, los criterios y las teorías manifestadas en sus obras Arquitectónicas, han obedecido á un solo ideal. Estas teorías, están basadas en la solución de la conveniencia, con formas de estructura racional, nacidas de los medios materiales de su construcción, con los elementos de cada localidad y las imposiciones del clima en que la Arquitectura se desarrolla.

La Arquitectura griega nacida de la etrusca, y tomando de la egipcia ciertas impresiones, se desarrolla en sus tres períodos, con formas sugeridas de una construcción leñosa, que tiene por fundamentos la columna y la platabanda. En todos sus elementos, explica su funcionamiento y los acentúa por medio de los perfiles más delicados, que son fiel expresión de la manera como aquél pueblo sentía particular predilección por la belleza de la forma material. Viene al fin á ser dominada por Roma, y ésta se apropia sus teorías, copía su Arquitectura, perdiendo la delicada fineza del detalle, y en cambio, le imprime el sello de su rudeza y grandiosa fastuosidad. En su carácter dominante y avasallador, vé las cosas grandes, desprecia el detalle, con lo cual pierde la Arquitectura usurpada todo el encanto que le dió el pueblo griego. Apesar de esta variante, que influye en la expresión estética, la teoría es la misma y subsiste ésta hasta la aparición del arco y la bóveda; que si bien cambia el sistema con este nuevo elemento constructivo, conserva y sigue, en la composición Arquitectónica, la teoría de poner de manifiesto la estructura acusando cada uno de sus elementos componentes, acentuados por el moldurado, con auxilio también de la escultura y la pintura.

Después de la caída de Roma, que al dominar el mundo impuso sus teorías, dejando el sello de su grandeza en los monumentos que esparció por sus estados, vino el arte románico y después el ojival con nuevos ideales, que supo alcanzar plenamente por medio del arco. El sistema de la platabanda, con sus presiones verticales, que constituye la estática de la Arquitectura clásica, se transforma en presiones inclinadas, impera el arco y la bóveda, y sus empujes y contrarrestos, forman un conjunto tal de fuerzas en todos sentidos, que parecen imprimir al sis-

tema, la expresión de vida, movimiento, y elevación del espíritu, en contraposición á la muerte, reposo y aplanamiento que se transparenta en la Arquitectura pagana. La nueva escuela, fundada en principios tan sólidos y definidos, tan racionales y de espíritu tan ámplio, no podía menos de tener larga vida, sustentando por todas partes y por espacio de varios siglos su teoría racional y filosófica, como única y verdadera para responder al ideal de la Arquitectura civil, militar, y religiosa.

A la decadencia de ésta, surgen nuevamente el recuerdo de las formas clásicas, pero al reaparecer sufren naturalmente la influencia del estilo ojival, quitándole en parte el tinte del antiguo paganismo, aparece el renacimiento con sus hijuelas derivadas, que obedeciendo á la fuerza de las ideas, localidad, usos y costumbres, toman el nombre de Churrigeresco, Barroco, de Francisco I, de Luis XIV, Luis XV, Imperio, etc., hasta el siglo XVIII en que el Arte Arquitectónico queda en una especie de letargo y en manos de la rutina, falto de inspiración y casi sin ideales.

El siglo XIX con el auxilio de la Ciencia, dá á la construcción (medio de que se vale la Arquitectura para la realización de sus concepciones) nuevos recursos. Los materiales metálicos obtenidos en grandes lingotes, debidamente laminados, unidos y combinados con arreglo al cálculo, dan al constructor y al Arquitecto formas con las cuales puede dar cumplida solución á cuantas estructuras el genio del artista descubra, para satisfacer las necesidades de conveniencia y las expresiones de mayor empuje. En esta misma época, la Arqueología y el estudio del pasado, alienta y vivifica la decaída Arquitectura y nace el afán de ir en busca de nuevas teorías, que se amalgamen con las nuevas costumbres, ideas y medios materiales que su realización exige.

Los estudios minuciosos de los monumentos antiguos han dado pié al renacimiento de todas las artes, y la vida científica y social ha despertado el ánimo de las naciones haciendo que, aquéllas que mantienen el interés y la vida social, hayan buscado cada una para sí un tipo nacional para su Arquitectura monumental, y así vemos como Alemania, Francia é Inglaterra en estas manifestaciones, que por medio de los monumentos, dan solución á las nuevas necesidades de la humanidad, muestran una cierta predilección por ciertos estilos determinados. Alemania en sus producciones monumentales del pasado siglo se inclina al Arte griego en su Pinacoteka, Teatros, etc., así como Francia muestra cariño al renacimiento italiano en sus múltiples edificios monumentales; en cambio Inglaterra sigue partidaria del estilo ojival, como lo atestigua su imponente y monumental Palacio del Parlamento. Grande influencia han tenido en estos hechos, los minuciosos estudios que, subvencionados por sus respectivas naciones, han hecho eminentes Arquitectos de los monumentos antiguos nacionales y extrangeros, y las investigaciones Arqueológicas practicadas, que analizadas y estudiadas, han servido para enriquecer los conocimientos históricos. A la par que se verifican estos estudios de las obras del hombre, nace también una nueva ciencia, que recopilan-

do observaciones del filósofo y del artista, forma una doctrina del estudio de la Belleza y condensa, en la Estética general, cuanto á la misma se refiere, para fijar leyes fundadas en la observación de la naturaleza, obra admirable del Divino Creador.

Los principios fundamentales apoyados en los efectos de la contemplación de la naturaleza son admitidos, pero no así en cuanto á las teorías que se refieren á la producción de la Belleza por el hombre, es decir, á la obra artística. En este punto, entra el criterio ó el juicio particular, dando luego al planteamiento de varias teorías sobre composición Arquitectónica, ocupándose además de la elección de un estilo nacional ó universal. Semper en Alemania, Pugin, Scott, Street, y Ruskin en Inglaterra, Violet le Duc y Boileau en Francia, etc., cada uno expone su teoría, según su criterio particular, por más que, en el fondo, exista conformidad en varios y determinados de sus extremos fundamentales.

En Alemania se ha rehabilitado el arte griego y se han hecho también grandiosas aplicaciones del románico y del clásico más puro. Un renacimiento Alemán inspirado en el arte italiano fué pronto destronado por el rococó, reinando hoy un eclecticismo que no excluye el gótico más puro del siglo XIII. Apesar de todo, el arte clásico, es considerado en aquel país, como el arte oficial.

G. Samper, gran crítico alemán, al declarar que, las ideas artísticas nacen, en los pueblos, con las de libertad y sentimiento nacional, analiza los monumentos antiguos y observa en la Arquitectura Egipcia, Griega y Romana, en consorcio inseparables la Arquitectura, pintura y escultura, si bien dando la preferencia á la primera, para conservar la debida unidad del carácter de la obra, y añade, que la fraternidad de estas tres artes se conserva y perpetúa hasta el gótico del siglo XV. Deduce de su estudio, que la Arquitectura griega es la única que á su entender puede hacer sobresalir á Alemania sobre las otras naciones, y aconseja interpretarla y adaptarla á sus necesidades.

De esta manera, dice, se obtendrá el bello racional nacido de lo verdadero, sin copiar la Arquitectura del paganismo. Las proporciones, el empleo de una escultura sóbria y la pintura decorativa destacando y haciendo resaltar los efectos de luz y sombra de las formas, son los recursos del Arquitecto para dar á la piedra la vida y la expresión que reclama la obra artística. Rebate y anatematiza el empleo profuso de la escultura que cubre los muros, haciéndoles perder su carácter verdadero; así como cree improcedente el abuso de la pintura de cuadros sin asunto apropiado al lugar y sitio de su emplazamiento.

Inglaterra se ha distinguido por la fidelidad con que ha conservado siempre sus tradiciones nacionales; y en Arquitectura, Pugin ha llevado la voz en el pasado siglo, con la publicación de «Los verdaderos principios de la Arquitectura Ojival» en donde formula reglas, que algunos opinan algún tanto absolutas, en su modo de expresarlas, por más que le presten su conformidad en el fondo.

Dice Pugin. «No debe existir en Arquitectura ningún trozo que no sea necesario á la conveniencia, á la construcción y al carácter».

«Todo ornato ha de tener como único objeto embellecer la construcción esencial del edificio».

«El menor detalle, debe tener su significación y responder á un fin».

Pugin, racionalista radical, no admite supercherías en el arte, proclama la supremacia de la Arquitectura sobre las artes auxiliares, entre las que exige la unidad más completa y la verdadera relación entre ellas.

Ruskin, jefe de una importante escuela del arte contemporáneo en Inglaterra, es ménos absoluto que Pugin. La filosofía artística de Ruskin se apoya sobre dos factores del hombre, el ideal y el realismo; lo cual le permite quedarse en un justo límite, salvando los errores de la imaginación y apartándose de la vulgaridad del materialismo. El hombre, dice, está sometido á las leyes del trabajo, del dolor, y del sentimiento placentero, y en virtud de su libre albedrío puede inclinar sus pasiones al lado noble, ó al lado vil. El arte tiene la misión de dirigir los sentidos de modo, que se inclinen hácia el bien y hácia los sanos sentimientos.

Empieza Ruskin por dictar esta sentencia: «Sepas lo que has de hacer, y hazlo». En efecto, un error ó una equivocación es más bien debido á la confusión de ideas que á la insuficiencia de los medios. De ahí que la primera cosa que hay que buscar en Arquitectura es el principio, alrededor del cual se agrupen las consecuencias.

Estos principios fundamentales los clasifica y divide en siete: el del sacrificio, de lo verdadero, del poder, de la belleza, de la vida, de la memoria y de la obediencia. En este último sueña Ruskin con una escuela única de Arquitectura, pues, como dice, no tenemos más que una lengua única nacional. Se opone á lo que llama anarquía individualista y se declara partidario de un estilo único en Inglaterra, el gótico lombardo veneciano, que es, á su entender, el que mejor se aviene al genio de su país, al cual todo artista, dice, debe someterse.

En Francia las ideas sustentadas por Violet le Duc condensadas en el principio de la construcción aparente y formas de estructura real han sido, no ha mucho, combatidas por Boileau, declarándose, éste, partidario de la estructura ficticia y opina que las formas de estructura simulada, lejos de ser indignas de un arte sano y leal, han de representar un papel principal en el aspecto de los edificios. Estas ideas son las que prevalecen en la escuela de Bellas Artes de Paris, y son las que triunfaron en la Exposición de 1900.

Boileau parte del principio, que el arte tiene por objeto la expresión del sentimiento del artista. A mi entender es este un grave error, puesto que este sentimiento, no es el objeto, es únicamente el resultado del trabajo artístico. En sus razonamientos confunde el arte, la belleza, con la expresión de sentimiento propio del artista, y desprecia la estructura, que siendo lógica y clara, es la representación de lo que la cosa es. De ahí deduce, lo que él cree un axioma, y dice: «La apropiación de la forma á un objeto exclusivamente útil, tiene tanta menos relación con el arte, cuanto ésta sea más perfecta». De ahí que lo único que le preocupa es la forma externa, dispuesta de modo que le permita decorarla para

dispertar un sentimiento, despreciando la estructura, es decir, el modo de sostener y dar solidéz á la masa, misión que confía y relega al ingeniero ó constructor; con lo cual reduce la Arquitectura al simple Arte de decorador esceneógrafo. El sistema de Mr. Boileau, es pues, precisamente el de la estructura ficticia triunfante, que substituye á la verdadera expresión de la obra artística, la expresión á priori imaginada por el artista.

Cloquet, al rebatir extensamente esta teoría, pregunta: ¿Encontrará para esta expresión imaginada ó para el efecto que ha de producir en el observador, otras reglas que no sean la de la técnica racional, que le permitan construir estas formas ó juzgar de ellas una vez construídas?

La teoría de las formas racionales es la sustentada por Violet le Duc en Francia, Pugin en Inglaterra, Schmit en Austria y tantos otros, todos conformes en aplicar á los programas de los edificios modernos, y á realizar con auxilio de los materiales y procedimientos actuales, los principios de los constructores de la edad media, adoptando su forma estética, á lo menos, como punto de partida. La tésis de Violet es ésta: «Se ha formado y desarrollado en nuestro suelo una Arquitectura lógica y racional cuya tradición debemos continuar. Esta tradición se ha desenvuelto con regularidad hasta el siglo XV, en cuya época ha sido abandonada y reemplazada por otra diferente irracional y exótica.

Aseverando la teoría de las formas racionales, Mr. Combas, profesor de construcción de la Academia de Beaux Arts de Bruselas, se expresa así: «La Arquitectura y las formas exteriores que de ella se derivan, no son más que la expresión de los medios de construcción empleados, y esta unión puesta en apariencia, es la que fija á los monumentos el carácter, la grandiosidad y la belleza que nadie se atreve á negarles.

A tan sana y razonable doctrina, pone Boileau reparos, ó mejor dicho dificultades, tratándose del hierro; porque habituado el sentimiento al efecto de las grandes masas, que es la mejor expresión plástica de la estabilidad, propone que la estructura metálica, de existir, vaya recubierta entre superficies envolventes dobles, independientes de la forma oculta y escondida por las exteriores, preconcebidas para la decoración. Tales conceptos hemos de convenir que distan mucho de estar conformes con aquellas leyes elementales de la Estética, leyes no formadas por el hombre, sino observadas y estudiadas en la Naturaleza, de la cual dicen los materialistas que Dios es el gran Arquitecto.

En la división de las Artes bellas, la Arquitectura está incluída en las no imitativas, y en efecto, sus manifestaciones externas, las formas de su estructura no son formas imitadas de la naturaleza, como lo son las que usa la pintura y la escultura.

Pero si el Arte Arquitectónico no copia de la Naturaleza sus formas manifestativas, saca de su observación y de su estudio reglas, leyes y sistemas que aplica convenientemente en sus medios ejecutivos, como por ejemplo ¿qué es el despiezo de un muro de sillería, mas que una aplicación de la que observamos en la

estratificación de las rocas? pues así como en este caso encontramos en ella fuentes de donde sacamos el manantial de los sistemas constructivos, cuanto más no nos podrá dar medios para resolver los problemas estéticos? La Arquitectura al perseguir la belleza, la busca en las formas constructivas que han de satisfacer las necesidades de la humanidad y esta manera de embellecer la forma, este medio de amalgamar, al unísono, la forma externa y la estructura interna, debe buscarla estudiando la Naturaleza, que es donde Dios al crear el mundo, dió á cada ser creado una forma que lo diferencia y caracteriza de otro; esta forma se la dió para que fuera útil á sus fines, y al destino para el cual le creara, y esta forma es debida á la estructura interna que está en íntima relación con la envolvente, ó forma externa. Y esto que se verifica en gran parte en el reino vegetal, se evidencia aún más claramente en el reino animal, y ahora pregunto: ¿Hay obra artística, realizada por el hombre, superior en perfección y belleza, á la que hizo Dios al crear este mismo hombre? Su estructura, su forma y el alma ¿no son acaso las partes que la obra Arquitectónica debe amalgamar, y bien combinar para obtener la belleza? claro que sí. La obra arquitectónica no es otra cosa que un organismo material que ha de servir para satisfacer una necesidad de un orden determinado. Esta necesidad ha de estar satisfecha por medio de una estructura interna y por su forma externa; nos ha de manifestar lo que es, y para qué sirve; nos ha de expresar un sentimiento y nos ha de poner en evidencia que tiene vida, que se mueve, que se agita. De la misma manera que el hombre tiene su estructura interna, que satisface á las necesidades y á las facultades que Dios le ha dado de moverse y trasladarse; recubierta por la carne, músculos y tendones que constituye la forma externa; cuya misión no es esconder ni ocultar la interna, sino preservarla donde así conviene, acusando su existencia más ó menos esplícitamente según sus necesidades. Todo este mecanismo recubierto por la piel, debajo de la cual circula, se mueve y renueva la sangre, elemento vivificador, que á la vez sirve de medio para coadyuvar á la expresion externa del espíritu, de esta alma que es la obra imperecedera con que Dios ha enaltecido al hombre, distinguiéndole de todo lo creado.

Si la observación de la naturaleza nos enseña todo esto ¿por qué no hemos de aplicar el procedimiento para ir en busca de la forma, que respondiendo á la utilidad, responda también á la perfección interna, ó estabilidad, de modo que manifieste ó acuse más ó menos esbozadamente su estructura, y haciendo que cada parte, cada elemento, por su forma, caracterice su fin, su objeto, su utilidad, sus movimientos, su vida toda? ¿cómo nos lo enseña Dios en las obras por Él creadas?

De ahí, que conceptuamos improcedente la teoría de Boileau, que subordina la estructura á la forma preconcebida. No, no es esto lo que la naturaleza nos enseña; lo que esta nos dice es que las formas deben ser racionales en cuanto manifiesten no de un modo material y tangible, sino más ó menos explícitamente, según los casos, la estructura interna, por medio de formas reales. Deben sí, ser

manifestativas de que cada elemento responde á su fin utilitario, ya sea éste moral ó material, ya se refiera á su perfección interna, ya corresponda al fin de la conveniencia ó comodidad.

La habilidad del Arquitecto estará pues concentrada, en que todas estas formas, respondiendo á las causas que las motiven y razonen, sean á la vez bellas y expresivas de su fin principal, ó sea del fondo de la idea que la ha motivado.

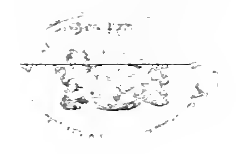
El arte Arquitectónico se encuentra hoy en un estado ecléctico. El estado social del mundo civilizado atraviesa una época evolutiva, en que luchan por la supremacia de sus ideas, una infinidad de concausas opuestas unas á otras, en todos los ramos de la actividad humana. Las artes bellas, como expresión de los sentimientos de los pueblos, siguen igual camino, y de ahí que faltando unidad en sus ideales, sus manifestaciones resulten tan diversas y á veces contradictorias. La Arquitectura, arrastrada por esta misma fuerza poderosa, que interviene en el movimiento de la humanidad, se encuentra perpleja y dudosa del rumbo que debe seguir entre el laberinto de los criterios, al interpretar las teorías del arte. No sabe como vestir sus formas de conveniencia, por falta de convicciones por un lado, las nuevas teorías por otro, el fin propuesto en cada programa, la moda, los materiales, todo contribuye á la duda y no sabe si vestir el traje de los griegos ó de los romanos, si adoptarse el de la edad media, ó apropiarse según la fiesta uno de los múltiples figurines del renacimiento, en sus variadas manifestaciones. Y por si no bastaban tantas dificultades para orientarnos á un solo ideal, viene la duda de si el traje ha de ser para cubrir el cuerpo, ó si el cuerpo ha de construirse para vestirlo con el traje que más nos guste.

El Arte moderno quiere ser el porta estandarte para resolver tan intrincada cuestión, y trabaja con afán para encontrar nuevos moldes. En sus ensayos, hora excluye la línea recta y de ahí hasta la superficie plana, hora muestra predilección por la masa monolítica, suprimiendo la acentuación de los elementos componentes por medio del moldurado. Las artes auxiliares no las emplea para acentuar la estructura, y así vemos nacer una ornamentación escultórica esbozadamente de una superficie alabeada, tratando una flora convencional que en la pintura ornamental parece haber recibido la inspiración del arte japonés. En cambio otros más racionalistas, y no tan afanosos en desligarse de toda sujeción, siguen las buenas reglas de una composición ordenada, sin desvirtuar la estructura y conociendo el oficio de cada elemento. No falta tampoco, quién exagerando el racionalismo, presenta la estructura tan íntimamente ligada con las leyes de la estabilidad, dando á los elementos sustentantes la dirección de las fuerzas resultantes, que sus formas no dejan el ánimo satisfecho, y aún á veces resultan antiestéticas, y en contra de la comodidad.

Esta diversidad de procedimientos es desde luego debida á la falta de principios fijos, como no puede menos de ser, tratándose de un estilo naciente que titubea, duda, busca con ahinco el medio de solucionar sus problemas, valiéndose para ello de principios de diversas y contrarias teorías.

En lo único que están todos conformes, es en romper lanzas contra las reglas y las leyes del arte pasado, y en abandonar los moldes antiguos para ir en busca de otros, que al fin tendrán que sujetarse á aquellas reglas ineludibles, de que cada elemento responda simultáneamente á la conveniencia y á la estabilidad, sin lo cual la obra no será arquitectónica, ni será bella.

Para cooperar á este noble afán, á este laudable fin que se propone alcanzar el Arte Arquitectónico llamado en buena hora Modernista, os he puesto de manifiesto las circunstancias que concurren en esta evolución del Arte, que escribe la historia con sus monumentos, á fin de que, con el estudio de los fundamentales principios de la Ciencia estética, pueda la Academia contribuir en su día á encontrar el ideal por todos tan deseado.



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 5

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 5

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en enero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

por el Académico numerario

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Sesión del día 30 de noviembre de 1906

Firmes en el propósito de recorrer la Provincia y visitar las comarcas menos exploradas de nuestro Principado, con el fin de reunir datos y observaciones para la revisión y complemento de la Flora Catalana, hemos proseguido con fé y sin desmayo en los trabajos de investigación que hace años emprendimos y que, afortunadamente, no han sido del todo estériles en resultados.

De las veinte y tantas excursiones desde primeros de enero á fines del actual efectuadas, hemos encaminado diez al litoral, visitando especialmente los puntos comprendidos entre Castelldefels y Badalona. Por la proximidad á la Capital, residencia en otro tiempo de nuestros primeros botánicos, y punto de parada de cuantos fitógrafos extranjeros en distintas ocasiones nos visitaron, creíamos sinceramente que poco habría que rectificar ó descubrir en región tan conocida y explorada. Pero desde el primer momento comprendimos nuestro error, al observar varias plantas críticas ó nuevas que, no obstante su relativa profusión, no se habían citado todavía.

Alentados por el éxito, visitamos todos los meses aquellos lugares, donde, aparte la rectificación de alguna especie conocida, conseguimos descubrir doce plantas nuevas para la Flora Catalana. Cierto que la mayoría de ellas corresponde á las Gramineas, que si por la modestia de su porte y la carencia de vistosas flores llaman poco la atención del vulgo, por las grandes dificultades que entraña su determinación, suelen ser miradas con poca simpatía por los mismos botánicos.

Sólo así se explica que cuatro de ellas hayan permanecido tantos años inadvertidas en los arenales de Casa-Antúnez, á las puertas de Barcelona, aguardando ocasión propicia para figurar dignamente entre otras congéneres de las costas mediterráneas. En cambio no hemos tenido aún la fortuna de encontrar unas pocas especies citadas por autores fidedignos, y creemos en la existencia de otras que hace años descubrimos en Salou y de alguna más, difícil de observar, en los terrenos salobres del llano del Llobregat ó en las aguas de sus marismas y lagos.

Pero de todas las numerosas excursiones que en dicho lapso de tiempo verificamos, merece particular mención la efectuada al Cadí, á fines de julio, en compañía de los doctores Pau, de Segorbe; Llenas, de Barcelona, y Sallent, de Tarrasa. Aunque en Bagá debía juntársenos Mr. Gautier, de Narbona, vímonos

privados de su valiosa cooperación, por hallarse retenido en casa, á consecuencia de una reciente operación quirúrgica. En cambio, se nos unió en el regreso Conrado Pujol, que sigue estudiando el Bergadá, Pla de Bages y la Segarra con cariño de enamorado.

Salidos Pau y Llenas de Barcelona, y Sallent y yo de Tarrasa en el primer tren del día 20, dirigímonos á Manresa y Berga, á cuya última ciudad llegamos sobre la una de la tarde. Después de visitar á nuestro excelente amigo, el farmacéutico D. José Cardona, organizamos la expedición que al día siguiente tratábamos de emprender á Vallcebre, al través de los renombrados bosques de Segalés, Nou-Comes, Rasos de Peguera, pueblo de este nombre y caserío de Fumanya.

Como la travesía era larga y penosa, fué preciso madrugar, por lo que salimos de Berga á las cuatro. Siguiendo por la orilla izquierda del río Metge, nos encaminamos á Corbera, para complacer á Pau que tenía particular empeño en coger el *Antirrhinum molle L.*, exclusivo de Cataluña, que vive lozano allí en las paredes del Santuario. Conseguido nuestro objeto y antes de llegar á la Fuente de Tagast, célebre por las citas de Grau y de Costa, torcimos á la derecha, hacia oriente, en dirección al Estany, nombre alusivo al estanque que cerca la casa debía existir en fecha nada remota, según es fácil inferir de la configuración actual del terreno.

Después de caminar más de una hora por un bosque muy frondoso, poblado de vetustas hayas, erguidos abedules y corpulentos pinos negros, dejamos el camino que conduce á Peguera, para tomar un sendero que en rápida subida debía conducirnos al umbroso bosque de Nou Comes. Allí herborizamos cogiendo alguna interesante especie, y restauradas nuestras fuerzas por breve descanso y frugal comida, proseguimos el ascenso á los Rasos, que atravesamos de Sud á Norte en un trayecto de una legua, bajo los ardientes rayos del sol de medio día.

Pocas novedades encontramos en el tupido césped que los cubre ni en los mechones de bosques de pinos negros que la sierra implacable derriba sin cesar movida por la imprevisión y la codicia del hombre. Contra lo que esperábamos, reinaban en aquellas mesetas de más de dos mil metros de altitud un calor intenso y una pertinaz sequía, impropios de aquellas alturas, lo que había agostado las plantas prematuramente. Sólo pudimos coger algo útil al trasponer el límite septentrional y al bajar á los prados del agreste y mísero pueblo de Peguera.

Allí descansamos y herborizamos un rato por las cercanías de la fuente, de aguas tan frescas como poco recomendables, según nos advirtieron, y empezamos á faldear la gigantesca mole de la Sierra de Cija hasta el Collado de Fumanya, desde donde, por terrenos casi desprovistos de vegetación y en los que afloran yeso y lignitos, emprendimos abrupto descenso al Collado de las Rocas de Castellar, á cuyos piés se extiende el pintoresco Vallcebre. Sofocados por el calor y molidos por un viaje de 16 horas por caminos casi desconocidos de los guías y sumamente quebrados, llegamos á dicho pueblo á las ocho.

Aún cuando nos habíamos propuesto hacer de Vallcebre centro de nuestras

excursiones por breves días, la aridez que en general presentaba el trayecto recorrido y las noticias adquiridas sobre el estado de la vegetación en la Sierra de Cija, que habíamos decidido recorrer, hiciéronnos desistir de nuestro propósito. Así que, después de visitar la ruinosa iglesia, cuyo estado indecoroso lamentaba con razón su digno párroco, y de explorar un poco los campos y caminos, salimos por la tarde del siguiente día, en medio de la expectación del pueblo que no sabía explicarse cómo cuatro señorones se dedicaban á coger hierbas.

Largo rato descendimos por el despeñadero y bosque de San Climens hasta alcanzar la carretera de Guardiola, que nos condujo á Bagá, donde llegamos ya anochecido. Colocada la población en la cuenca del Bastareny y cerca del valle de Greixa, sabíamos por el año anterior que constituye un sitio ameno y el mejor centro para las excursiones al Cadí, pues viene á ser el vértice de un triángulo invertido, cuya extensa base forma aquella escarpada cordillera. Por eso nos fijamos definitivamente allí, hasta que, terminada la expedición, emprendiéramos el regreso.

Sin perder tiempo visitamos al día siguiente las Adous, abundosas fuentes del Bastareny, más caudaloso, si cabe, que el Llobregat, al cual se une á unos 10 kilómetros más abajo, junto á la Estación de Guardiola. Toda la cuenca de este río, lo mismo las soleadas laderas de la izquierda que las umbrosas de su derecha, ofrece gran interés al botánico por la vegetación abundante y variada que presenta.

Recorridos los alrededores de Bagá, y no sin visitar al entusiasta párroco y buen amigo D. Domingo Rafart, organizamos las expediciones al Cadí, para visitar el Pendís, Paradell y Puigllansada. El día 24 tuvo lugar la ascensión al Pendís y Paradell, al O. de Coll de Jou que visitamos el año anterior y casi al centro de la cordillera. Aunque la excursión proporcionó algo nuevo, no dió todo el resultado apetecido, porque una de aquellas tempestades tan frecuentes en el Cadí, obligó á los expedicionarios á regresar á Bagá, en vez de pernoctar, como se proponían, en aquellas agrestes y solitarias alturas.

El 26 se efectuó la excursión que había despertado mayor interés y en que cifrábamos las más halagüeñas esperanzas. Habiendo salido de Bagá al clarear el día, nos dirigimos á Greixa, cuyo valle dejamos cerca de Hospitalet, frente á Coll de Jou, para emprender por la izquierda del río el ascenso á Rebost, al través de espesos pinares. Desde allí atravesando laderas por encima de enrevesados valles, con hermosas perspectivas hacia el Sur, avanzamos hacia Coll de Pal, al pié del encumbrado Puigllansada.

Aunque el día seguía espléndido, unos pastores que apacentaban sus rebaños en el Pla de Canella, en que termina la vegetación arbórea y arbustiva, nos advirtieron que habría tempestad por la tarde. Llegados á Coll de Pal y con objeto de ganar tiempo, Pau y Llenas se dirigieron á la cumbre de Puigllansada, mientras que con Sallent recorríamos la vertiente septentrional, desde donde podíamos contemplar los picos de Nuria blanqueados por la nieve, y la risueña

Puigcerdá coronando la Cerdaña. No tardaron en aparecer negruzcos nubarrones que, descendiendo hasta el suelo y arrastrándose en fantásticos torbellinos, nos envolvían en densa y agitada niebla. Pronto el rayo cruzó el espacio y rugió furiosa la tormenta sobre nuestras cabezas. Sin un mal cobertizo, ni una cueva donde guarecernos, con todo el pesar que causa el ver frustrada una esperanza largo tiempo acariciada, no hubo más remedio que desistir de nuestro empeño y retroceder á la hora, próximamente, de haber principiado nuestras exploraciones.

Pero á pesar de tan sensible contratiempo, habíamos recogido ya algo bueno y algo nuevo, pudiendo, además, formarnos concepto de la vegetación del Cadí en todo el límite septentrional de la Provincia. Al comparar la flora de uno y otro extremo, pudo deducir Pau la siguiente conclusión, de completo acuerdo con mis observaciones. «Del Paradell á Coll de Jou sufrió el Cadí una invasión de O. á E. (influencia aragonesa), mientras que de Puigllansada á Coll de Jou la sufrió de E. á O. (influencia de los Pirineos orientales.)» En confirmación de este aserto, vemos figurar en la primera región la *Silene Borderi* Jord. y la *Arenaria ciliata* L., propias del Pirineo central, al paso que en la segunda abundan las plantas de la parte oriental, y singularmente de Nuria. Razón tiene nuestro amigo al exclamar: «Son los Pirineos un libro que jamás tendrá fin: siempre me acerqué á ellos sin ilusión y siempre ví en ellos cosas nuevas.»

En la siguiente enumeración de especies críticas podrá verse que, no obstante las referidas contrariedades, ya por las especies recogidas y observaciones hechas, ya por algunas rectificaciones, y por el convencimiento de lo que aún resta ignorado, tiene esta expedición un valor intrínseco, acrecentado por la autoridad que le imprimiera nuestro compañero, el eximio botánico segorbino. Como patriotas y como científicos pagamos una deuda sagrada al rendirle aquí público testimonio de gratitud, por el inteligente y generoso concurso prestado al estudio y conocimiento de nuestra rica Flora Catalana.

Además de las observaciones puramente personales, efectuadas en la serie de excursiones del presente año, hemos adquirido interesantes datos por los envíos con que han continuado favoreciéndonos el pacientísimo Pujol y el celoso P. Marcet, recientemente trasladado al Miracle. Y aún hemos visto acrecentado el material científico recogido, por la activa cooperación de dos nuevos colaboradores, el Dr. Llenas, que nos ha proporcionado valiosas especies de Esplugas de Francolí y de otros varios puntos, singularmente de Tarragona; y D. Ignacio Codina, médico de La Sellera, en la provincia de Gerona. A todos agradecemos el generoso concurso que nos prestan en la realización de esta obra patriótica, muy superior, ciertamente, á nuestras fuerzas, pero no al cariño que nos inspira ni al entusiasmo con que procuramos realizarla.

Como resultado de nuestras exploraciones y estudios hechos en el presente año, nos complacemos en ofrecer á la Academia la siguiente relación de 132 plantas críticas, muchas de ellas no citadas aún en la provincia, además de 36 nuevas

para Cataluña, una para España, otra para Europa, y cuatro que vienen á aumentar el actual contingente fitográfico.

1. *Anemone ranunculoides* L.

Citada únicamente por Salv. en Montseny y en los montes de Olot por Bolós y Vay., cogimos unos pocos ejemplares en fruto en el bosque de Nou-Comes, al pié de los Rasos de Peguera, el 21 de julio.

2. *Adonis flammea* Jacq.

Parece propio de la región superior. A las pocas localidades en que lo cita Vay. y á las otras en que lo referimos el año pasado, deben agregarse Miracle, (Marcet!) y Vallcebre.—May.—Jul.

3. *Ceratocephalus falcatus* Pers.

Extiéndese por la Segarra hasta los campos de Espinagosa, cerca el Miracle (Marcet!).—May.

4. *Nigella gallica* Jord., var. *divaricata*, Brand.—*N. divaricata* Wk.—*N. arvensis* auct. hisp. non L.

Distínguese al punto de la especie lineana, con la cual se ha confundido en Cataluña, por los *folículos soldados* hasta el ápice y los tallos *asurcados*.

Vallés, hacia Mollet; Pla de Bages, Bagá, etc.—Jun.—Jul.

5. *Malcolmia parviflora* DC.

No solamente en Castelldefels, en cuyos arenales próximos á la playa abunda, y llano del Llobregat (Costa, Trem., Tex. Vay.), si que también hacia Badalona.—Abr.

6. *Arabis brassicaeformis* Wallr.

Citado en Montseny por Salv. y en el alto Pirineo por Vay., desciende hasta Rebost, sobre Bagá, donde, aunque escaso, se halla entre arbustos en sitios herbosos.—Jul.

7. *A. alpestris* Rchb.—*A. ciliata* Koch.

La β. *hirsuta* Koch., ya conocida en Cataluña, en Coll de Pal; y la α. *glabrata* Koch, no citada aún, en Nuria, (Llenas; vidit Pau).—Jul.—Ag.

8. *Alyssum Peyrousianum* Gay.—*Koniga Peyrousiana* Nym.

Referido al Cadí por Isern y á Pons y Organyá, de Lérida, por Costa, hállase en Corbera, Peguera, Greixa, Pendís y más arriba de Pobla de Lillet.—Jul.

9. *Kernera auriculata* Rchb.

Con la *K. saxatilis* Rchb. en el Pendís. Esta última es la única que vemos citada por los autores catalanes.—Ag.

10. *Carrichtera Vellae* DC.

Citada solamente en el llano de Barcelona, donde parece rara, abunda entre Martorell y Gelida, cerca *can Bargalló,* en el terraplén de la vía férrea y márgenes inmediatos.—Abr.

Como la descripción del *Prodromus,* aparte su extremada concisión, no concuerda del todo con nuestra planta, creemos que no será ocioso describirla.

Planta anual, *insípida (acre*, según Amo), de raíz *cónica* (según Amo, *fibro-*

sa), de que sale un tallo erguido, *sufrutescente*, ramoso desde la base, erizado de cerdas reflejas, de 10-40 cm. (15-18 le asigna Amo), violáceo-venoso. Flores en racimos opositifolios, erguidos, más largos que las hojas, con 10-30 flores (10-15, seg. Wk.); pedúnculos casi de igual longitud que la silícula, reflejos. Hojas todas pecioladas, alternas, hispídulas, oval-oblongas, bipartidas con las lacinias lineares.

Sépalos rojizos, lampiños ó cerdositos, lineares, los dos laterales un poco jibosos en la base, erguidos y aplicados á la corola formando un cáliz aparentemente cilíndrico. Pétalos blanco-amarillentos, con venas violáceas, patentes, de limbo obovado, de unos 4 mm., con la uña un poquito más larga. Estambres casi iguales, con los filamentos ligeramente ensanchados de la base al ápice; anteras cordiformes. Ovario cilíndrico, bilocular con las celdas 4—ovuladas, estilo lingüiforme, poco más largo que el ovario, estigma cónico; silícula dehiscentè, globosa, con las valvas coriáceas, trinerves y los nervios recorridos por una serie de cerditas, tabique transparente, estilo acrescente y cocleariforme.

11. *Senebiera Coronopus* Poir.

Comunísima en el litoral, parece saltar al norte de la provincia, puesto que, sin haberse observado en el Vallés, Pla de Bages, Vich ni Llusanés, aparece al pié del santuario de Corbera.—Jul.

12. *Helianthemum sacilifolium* Pers., subsp. *prostratum* Doumergue.

Barcelona, arenales de casa Antúnez.—Marz.

Contrasta la forma *procumbente* de la planta del litoral, por efecto de la adaptación al medio, con la *erecta* de los montes del Ubach y S. Llorens del Munt.

13. *H. pulverulentum* Wk.; β. *velutinum* Wk.—*H. polifolium* DC.; α. *angustifolium* Koch.

No sólo en Bagá, donde lo señalamos el año pasado, si que también en Berga, de Fontnegra á Corbera.—Jul.

14. *H. montanum* Vis., β. *alpestre* Dun.

Referido por Grau á los montes de Berga, abunda en los Rasos, hacia Peguera y en Coll de Pal.—Jul.

15. *Fumana Spachii* Gr. G.; β. *ericoides* Dun.

Descubierta el año pasado en la Sierra de Balaguer, junto á Menarguens, hémosla observado este año en Valldoreix, cerca de San Cugat del Vallés.—May.—Jun.

16. *F. laevipes* L.

A las pocas localidades que indicamos en la *Flora del Vallés,* debe añadirse Castelldefels, donde ya la señaló Vay., no siendo escasa al pié del bosque, sobre la vía férrea.—Abr.

17. *Viola Dehnhardti* Ten., especie perteneciente al ciclo de formas de la *V. alba*, según Becker (Separatabdruck aus der «Oesterreichischen Zeitschrift» Jahrg. 1906 Nr. 516.)

Bosques y torrentes de Tarrasa, hacia Can Font de Gayá. Nueva para Cataluña.—Feb.—Marz.

18. *V. Dehnhardti* Ten., var. *Cadevallii* Becker.—*V. Cadevallii* Pau. (Bol. de la R. Acad. de Ciencias de Barcelona.—Vol. 1.°, pág. 62, año 1892.—*Flora del Vallés*).

Bosques del Ubach, hacia la Portella, y de la falda de S. Llorens del Munt, junto á Can Solá del Recó.—Abr.

19. *V. Marcetii* Becker.—*V. silvestris* × V. *Willkommii*, hibr. nov.

Montserrat, camino de Santa Cecilia, entre sus progenitores, 6 May. 1906 legi.

20. *V. mirabilis* L.

Al visitar el año pasado las Adous del Bastareny hubo de llamar nuestra atención una *Viola* de gran talla, bastante pasada, que si bien tenía cierto parecido con la *V. Willkommii* Roem., se distinguía al punto de la misma por las hojas mucho mayores, cordiformes ó subreniformes, y las estípulas *enteras* y *pestañosas*, en vez de *franjeadas*.

No pudiéndola referir á ninguna de las especies por nosotros conocida, arrancamos unos piés que plantamos en el jardín, donde han producido flores caulinares, apétalas y fértiles. En la excursión de este año cogimos nuevos ejemplares en aquel mismo sitio y además en los bosques de San Climens, entre Vallcebre y Guardiola. Aunque manifesté á Pau mis sospechas de que fuese la *V. mirabilis* L., no pudimos en aquellas circunstancias solventar la duda.

Un estudio detenido de los ejemplares del Bastareny y de los cultivados nos ha puesto en evidencia todos los caracteres de esta interesante especie, nueva para España, incluso la línea unilateral de pelos que presenta el tallo y las flores radicales largamente pedunculadas, petalíferas y generalmente estériles. Concuerda perfectamente con el grabado de Coste, salvo las flores caulinares que éste representa corolíferas, mientras que en todos los pies florecidos en el jardín han sido apétalas, de acuerdo con lo indicado por Gr. et G., respecto á esta especie.

Verdaderamente es notable la existencia de esta planta en Cataluña, cuando los autores franceses como Gr. et G., Rouy y Coste la señalan en los bosques del E. de Francia y en la Europa Central y Septentrional. Sin embargo, Arcangeli (Flora Italiana, seconda edizione, pág. 296) dice: «Neiboschi dell' Italia superiore.» Parlatore (Flora Italiana. Vol. IX, pág. 296) dice: «Specie della parti settentrionali e centrali dell' Europa, estesa della parti meridionali della Laponia........ e il Tirolo! Willkomm, al consignar las *species inquirendae* en España, dice de esta planta: «In Europa boreali et media ad Galliam orientalem et Pedemontem *usque in Hispania vix occurrit,* Prodr. III, pág. 702), y Lapeyrouse (Histoire abrégée des plantes des Pyrénées, 122), consigna: «entre *Moerens et Ax;* dans des lieux frais et ombragés au pied de rochers.» Pero Bubani (Flora Pyrenaea, Vol. III, pág. 123; Violae repudiatae) después de la mencionada cita de Lap. añade: «loco a me repetite perviso, sed ubi stirpis vestigium non percepi.» Gautier en su Flore des Pyrénées orientales, nada dice de esta especie.

Probablemente correspondería á la misma una Viola de hojas muy grandes

que años atrás vimos en el Valle de Ribas, frente á Montagut, á la misma latitud y altura, próximamente, que las Adous del Bastareny.

21. *V. Kitaibeliana.*—Roem. et Schult. (sec. Becker), subsp. de la *V. tricolor*, L. (sec. Rouy).

Tarrasa, abundante en terrenos graníticos de casa Carbonell.—Feb.—Marz.

El año anterior la citó por primera vez en Cataluña Pau, remitida desde Puigreig por C. Pujol. (Bol. de la Soc. Aragonesa.—Dicbre. de 1905, pág. 308).

22. *V. Bubani* Timb.

Además del Pla de la Calma (Pau), al pié del Montseny (¡Llenas!).—May.

La planta traída por Llenas difiere del tipo por no tener pestañosos los apéndices calicinales.

23. *Reseda Phyteuma* L.; δ. *integrifolia* Tex. (Prodr. III, pág. 895).

Habiendo observado en Tarrasa varios pies con alguna hoja tripartida y aún bipartida, parécenos que esa var. debe desecharse.

24. *Polygala vulgaris* L.; γ. *alpestris*, Koch.

Refiérela Vay. á Montseny y á contados puntos de la provincia de Gerona. Común en Coll de Pal y en los rasos de Peguera.—Jul.—Ag.

25. *Cucubalus baccifer* L.

Exceptuando Colm. que lo cita en Caldas, todos los autores lo refieren á la región superior de la provincia. Sin embargo, hállase abundante en Tarrasa, en los cañaverales del Torrent de Vallparadís, y, según Llenas, en algún punto de Montcada.—Ag.—Sept.

26. *Silene cerastioides* L.—*S. coarctata* Lag.—*S. rostrata* Duf.

Arenales de Monjuich, única localidad catalana, donde no se había vuelto á citar después de Costa.—Abr.—May.

27. *S. Borderi* Jord.—*S. elegans* Lk.—*S. punctata* Bub.

Nueva para Cataluña, pues únicamente Bubani la encontró en los Pirineos de Aragón.—Rocas de Paradell, (Sierra del Cadí).—Jul.—Ag.

28. *Dianthus carthusianorum* L., var. *Cadevallii* Pau., var. nov.

Planta humilis, caulibus 15-25 mm., foliis radicalibus brevioribus; capitulis 1-2 floris.

Ad Coll de Pal (Portus in Cadi, Pyrenaica regio).—Jul.

29. *D. monspessulanus* var. (*Benearnensis* (Loret) Cad. et Pau·; var.) *multiceps* (Costa.) Cad. et Pau; var.) *Requienii* (Gr. G.) Cad. et Pau.

Sierra de Cadí, al pié de Coll de Jou; bosques de Rebost, hácia Puigllansada, etc.—Jul.—Ag.

Afirmó Costa que el *D. Requienii* Gr. G. se parece á su *D. multiceps*, y que no era improbable la existencia de formas intermedias, (Introducción á la Flora de Cataluña, pág. 35); á pesar de lo cual señaló diferencias en las hojas, cáliz, brácteas, etc., que no hemos sabido distinguir al comparar ambas plantas. Por otra parte, al observar Pau que «el agrupamiento de las especies del género *Dianthus* en plantas con pétalos laciniados ó pétalos enteros ó dentados, no tiene

ningún valor taxonómico y que es perjudicial por conducir al error y facilitar la confusión, (Bol. de la Soc. Aragonesa, tom. 4.º, pág. 187.—Jun.—Octub. de 1905), cae por su base la separación específica entre el *D. Requienii* Gr. G. y el *D. monspessulanus*, L.

Por eso al recoger y estudiar esas tres plantas y alguna otra en el alto Bergadá, durante la excursión del último verano, creímos que debían considerarse no como plantas específicamente distintas, sino como simples variedades de la planta lineana.

30. *Cerastium semidecandrum* L.

A las pocas localidades en que se cita, debe agregarse el Miracle, hacia Solsona, de donde la remitió el P. Marcet.—May.

31. *Arenaria capitata* Lamk.

Costa, sin duda inadvertidamente, refirió á la provincia de Tarragona y á las mismas localidades en que Wk. cita esta especie, que realmente existe allí, la *A. tetraquetra* L., que según dijimos el año pasado, debe ser *A. querioides*, Pourr.

La existencia de la *A. capitata* Lamk. en Espunyola, c. de Berga, resulta confirmada, según ejemplares remitidos por Pujol, idénticos á los cogidos por Llenas en Espluga de Francolí.

32. *Spergularia longipes* Rouy.—*Sp. rubra* Pers., γ. *longipes* Lge.

No señalada en Cataluña, abunda en Tarrasa, en parajes arenosos próximos á la Riera del Palau.—Abr.—Sept.

33. *Sp. nicæensis* Sarato.—*Sp. purpurea*, Lebel, non Pers.

Tampoco citada en Cataluña, hállase en S. Vicente de Castellet, en la confluencia del Llobregat y Cardoner.—Abr.—Sept.

34. *Sp. campestris* Wk. et Lge.—*Lepigonum diandrum* Kindb.—*Sp. rubra* β. *atheniensis* Aschers, (sec. Rouy).

Barcelona, campo de la Bota, 23 abril legi. Nueva para nuestra flora.

35. *Sp. rubra* Pers., δ. *pinguis* Fenzl.—*Sp. longipes* Rouy, forma.

Litoral de Barcelona, (Costa) y de Badalona (Cad.) y en el Golfo de Rosas, (Vay.) y Cadaqués (Trem.)—Abr.

La *Sp. Dillenii* Lebel, α. *genuina* Burnat.—*Sp. media* α. *heterosperma*, Gr. G., común en todo el litoral, como dice Costa, y la *Sp. marginata* Kittel.

36. *Sp. media* β. *marginata*, Fenzl., además del Urgel, en el llano de Llobregat, junto á la granja Casanovas, pero mucho menos frecuente en el litoral que la anterior, conforme ya advirtió Costa.

37. *Velezia rigida* L.

Esta planta, cuya existencia no se había indicado aún en Cataluña, fué traída por Llenas de cerca de Espluga de Francolí, donde la encontró abundante. —Jun.

38. *Linum collinum*, Guss.—*L. austriacum*, auct. gall. non L.—*L. alpinum*, L., forma (sec. Rouy).

Citado como *L. alpinum* L. por Costa en Seo de Urgel y por Vay. en Molló hállase en los yermos y márgenes de Bagá, frente á la torre de Santa Magdalena.—Jul.

39. *Malva ambigua* Guss.

Citada por Vay. en el llano del Llobregat, hácia Viladecans, encontrámosla á fines de mayo en el Prat, cerca el lago Ricarda.

40. *M. microcarpa* Desf.—*M. parviflora* L., forma (sec. Rouy).

A las pocas localidades en que se cita, deben añadirse Tarrasa, Gelida (Cad.) y Espluga de Francolí (Llenas).—May.—Jul.

41. *Erodium malacoides* Willd., β. *althæoides*, Jord.

Esta variedad, no citada en Cataluña, abunda en los alrededores de Tarrasa, más allá de Martorell y sin duda en otras partes.—Abr.

42. *E. Chium* Willd.

Además de Castelldefels, donde ya fué indicado, en el Pueblo Nuevo, junto á la vía férrea y Castillo de Aramprunyá (Cad.); Miramar; Santa Cruz de Olérdola (Llenas).—Abr.—May.

43. *E. laciniatum* Cav.

No sólo en Castelldefels, sino abundante en parajes herboso-arenosos de Casa Antúnez.—Abr.

44. *Hypericum quadrangulum* L.

Citado por Costa y Tex. en Olot y por otros en el Valle de Arán y Puerto de Benasque, hállase también en Porrera, al pié de Montsant y S. Martín de Surroca (Llenas; vid. Pau).—Ag.

45. *H. tomentosum* L.

Abundante en Urgel y la costa, córrese desde ésta hasta las inmediaciones del Noya, no escaseando en el torrente de Santa Magdalena, junto á Gelida.—Jun.—Jul.

46. *Tribulus terrestris* L., β. *albidus*, Fri.

Citado únicamente en Murcia, hállase en los céspedes de Tordera (¡Llenas!).—Ver.

47. *Cytisus patens* L.—*C. heterochrous* Wbb.

No sólo se extiende hácia el O. de Espluga (Costa), si que también hacia el E., hasta Montserrat, junto á casa Massana (Vay., Marcet!) y otros puntos de la Segarra, como S. Guim.—May.

48. *Medicago tuberculata* Willd. — β. *brevispina* Rouy.—*M. catalonica*, Schr.

Parajes herbosos de Gabá, r.—May.

49. *M. suffruticosa* Ram.—β. *leiocarpa* Urb.—*M. leiocarpa* Bent.

Referida únicamente á Aragón y Valencia, ha sido hallada por Llenas en S. Martín de Surroca, c. Villafranca del Panadés.—Ag., en fruto.

50. *Melilotus sulcata* Duf.

Además de Montserrat (Vay.), la hemos encontrado nuevamente en Tarrasa, (viñedos de Vista-alegre, r.)—Abr.—May.

51. *Trifolium suffocatum* L.

Señalado por Trem. en Cadaqués y San Feliu de Guixols, y por mí en Tarrasa, abunda en los arenales marítimos de Casa Antúnez, mezclado con el *T. scabrum* L.—May.

52. *T. Lagopus* Pourr.

Espluga de Francolí (Llenas!). Sin ser común, habíase señalado en las otras provincias catalanas.—Jun.

53. *Astragalus purpureus* Lamk.

Traído por Llenas de Espluga de Francolí, en nada difiere del que en 1904 y algunos años antes habíamos cogido en Ribas. Sólo se había citado en el Cadí y Pto. de Horta.—Jun.

54. *A. aristatus* L'Hér.

Indicado en Dorri y Valle de Ribas, por Isern, y en varios puntos del N. de la provincia de Lérida, por Costa, hállase abundantísimo desde Rebost á Puigllansada, descendiendo hasta el cauce del río Greixa (Vid. Pau).—Jul.—Ag.

En la obra póstuma de Vay. (An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXX, cuaderno 4.°, pág. 522), cítase en esta localidad y otras del Pirineo el *A. nevadensis*, Boiss., del cual se distingue al punto la planta catalana, por sus *flores blancas ó ligeramente lilacinas, en racimos pedunculados, con los estandartes manifiestamente más largos que los dientes del cáliz.* Dudamos que tan palpable error pueda imputarse á Vay.

55. *Phaca australis* L.

Solamente citada en Andorra (Gr. G.), Castanesa y Bassivé (Zett.), y en Nuria, la Molina y Comabella (Vay.), encontrámosla algo rara y en fruto al pié de Puigllansada.—Jul.

56. *Vicia Bithynica* L.—*Lathyrus Barcinonensis* Pourr.

Citada por nosotros como rara en Tarrasa, la hemos hallado abundante detrás de Can Cardús, junto á la Xuriguera. También Llenas la cogió en Blanes.—Abr.—May.

57. *V. onobrychioides* L.—β. *angustissima* Seringe.

Cada vez se presenta más extensa el área de esta especie, pues á la nueva localidad de Ardébol, señalada el año anterior, hay que agregar Fumanya y Rebost, del alto Bergadá (Cad.) y Gironella, (Puj. C.!)—Jun.—Jul.

58. *Cracca Gerardi* DC.—*Vicia Gerardi* Vill.

Además de Montseny (Salv., Llenas!) en S. Climens y Adous del Bastareny y otros puntos del alto Bergadá.—Jun.—Jul.

59. *C. varia* Gr. G.—*Vicia varia* Host.

En 1897 señalamos en Tarrasa la presencia de esta especie, que desde entonces parece haberse difundido por Cataluña, puesto que el año pasado la encontra-

mos en Menarguens, c. Balaguer, y este año en Corbera, más arriba de Berga. —May.—Jul.

60. *C. villosa* Gr. G.—*Vicia villosa* Roth.

Además de Tarrasa, donde la descubrimos hace años, en Mollet del Vallés, al parecer rara.—Jun.

La *C. monanthos* Gr. G., lo propio que la *Vicia pannonica* Jacq., pueden considerarse definitivamente connaturalizadas en Cataluña, pues no escasean en la vía férrea, desde Barcelona á Olesa.—May.—Jun.

61. *Pisum elatius* Bieb.

Desde Costa que lo citó en el Collado de la Pena, cerca de Espluga, no se había vuelto á citar en Cataluña. Llenas lo trajo de aquel mismo sitio, donde no parece escaso, en junio último.

62. *Lathyrus Ochrus* DC.

Bastante frecuente en las tierras de cultivo de Castelldefels (Cad.) y del Tibidabo (Llenas).—May.

63. *L. hirsutus* L.

Encontrólo Compañó entre Vilaller y Castanesa, y Vay. lo refiere con duda á Castelló, aunque difiere del tipo, por lo que pudiera ser especie nueva. Nosotros lo encontramos entre zarzales, en Bagá, junto al camino de las Adous, y lo creemos idéntico al tipo descrito en el Prodromus.—Jul.

64. *L. tuberosus* L.

Citado por Salv. en Ripoll y Ribas, donde no lo hemos visto, hállase en Bagá, en los márgenes próximos al cementerio. Parece raro.—Jul.

65. *Orobus canescens* L.

A la nueva localidad que señalamos el año pasado, debe añadirse los *Tossals*, c. Espunyola, en el Bergadá, (Puj. C!).—Jun.

66. *Coronilla varia* L.

No señalada en la provincia por los botánicos catalanes, extiéndese desde c. Barcelona (Llenas) y Tarrasa á S. Climens, Guardiola y Adous del Bastareny. —May.—Ag.

67. *Dryas octopetala* L.

No la hemos observado en los altos de Berga, donde la vió Costa, pero sí en la vertiente septentrional de Puigllansada.—Jul.

68. *Rosa tomentosa* Sm.

Solamente citada por Vay. y Bolós en algunos puntos de la provincia de Gerona, la hemos encontrado junto al camino de Peguera á Espunyola, al pié de la Sierra de Cija.—Jul.

69. *Alchemilla hibrida* L. — β. *Lapeyrousii* Rouy. — *A. Lapeyrousii*, Busser.—*A. vulgaris* L.—β. *subsericea* Gr.

Indicada en Montseny y en varios puntos del Norte de la Provincia, abunda en Coll de Pal, mezclada con el tipo.—Jul.

70. *Sorbus torminalis* Crantz.

Colmeiro citó vagamente esta especie cerca de Barcelona, y Puigg. en San Guim. El P. Marcet halló vestigios de ella en Montserrat, y este año la hemos observado con relativa abundancia en el torrente de Goteras, al S. de Matadepera, y Llenas la ha visto en el Empalme y en Espluga de Francolí.—May.

71. *Isocardia palustris* L.

Citada únicamente por Trem. y Tex., en las aguas de Ampurias y la Escala, abunda en Blanes, cerca la desembocadura del Tordera, (Llenas!).—Ag.

72. *Lythrum acutangulum* Lag.—*L. Graefferi* Ten.

No parece abundar en el litoral, donde lo señaló Costa, pues únicamente lo hemos visto en el Prat del Llobregat, hacia el lago Ricarda, delante de la torre del Sr. Bertrán, mezclado con el *L. hyssopifolium* L.

73. *Scleranthus fasciculatus* Gillot et Coste.—*Scl. annuus* L.—β. *condensatus.*

Esta diminuta planta, que no vemos citada en Cataluña, hállase en las rocas graníticas de Gualba, al pié de Montseny (Llenas!) —May.

74. *Crassula rubens* L.

Alveo del Besós, r. No se había encontrado más en la provincia desde que muchos años atrás la cogimos en el torrente de la Xuriguera, c. Tarrasa.—Jun.

75. *Myricaria germanica* Desv.

Esta planta es más frecuente y baja más de lo que se había creído, puesto que, además de Termens, orillas del Segre, en que la encontramos el año pasado, Pujol parece haberla visto en las orillas del Cardoner, entre Castellgalí y Manresa.—May.—Jun.

76. *Sedum brevifolium* DC.—*S. sphaericum* Lap.

Nuevo para Cataluña, trájola Llenas de Nuria, á primeros de agosto.

77. *S. atratum* L.

Refirióla Salv. de Nuria al Puigmal, y nosotros la cogimos en las rocas de los torrentes próximos al Santuario en julio de 1904. En los dos años últimos vímosla en los Rasos de Peguera, y por fin se cogió en el Pendís durante la excursión de este verano.

78. *Aizoon hispanicum* L.

Circunscrita hasta ahora á los alrededores de Lérida, donde hace años la vimos abundante, tampoco escasea cerca Espluga de Francolí, (Llenas!).—May.

79. *Orlaya platycarpa* Koch.

A las dos localidades que asigna á este especie el Catálogo de Costa hay que añadir sembrados del Ubach (Cad.) y Aiguafreda y Espluga de Francolí, (Llenas!).—May.

80. *Endressia pyrenaica* Gay.

Propia de la Cerdaña y sus cercanías, abunda en los prados de Coll de Pal. —Jul.—Ag.

81. *Oenanthe pimpinelloides* L.

Indicada con duda por Costa, quien dice que no puede señalarle localidad segura, hállase en el Empalme, (Llenas!).—Ag.

82. *Saxifraga oppositifolia* L.

Ha sido referida á Nuria y Coll de Jou. Abunda, además, en la vertiente norte de Puigllansada.—Jul.

83. *Erigeron alpinus* L. (var.) *pyrenaicus*, (Pourr), Cad. et Pau., var. nov.

Nuria, hácia Puigmal y Finistrellas; Rasos de Peguera.—Jul.—Ag.

84. *Er. hispidus* (Lag.) Pau in litt.—β. *pyrenæus* Cad. et Pau.—*E. frigidus* Gaut, Rouy et auct. pyr.—*E. uniflorus* auct. catal. (Wk. Prod., III, pág. 33).

A typo nevadense Boiss. haec planta differt, foliis inferioribus oblongo-linearibus, petiolo limbo duplo breviore, anthodii squamis tertio majoribus, longe aristatis internis.

Nuria; Puigllansada (Cad.)—Jul.—Ag.

85. *Diotis candidissima* Desf.—*D. maritima* Coss.

Las únicas localidades de Cataluña en que se había visto esta curiosa especie, eran los arenales del Masnou y Blanes (Salv.!) y la Rambla de Argentona (Jover!); pero Llenas la encontró en los arenales de Salou en Agosto último.

86. *Santolina pectinata* Lag.

Bosques de Rebost, hácia Puigllansada.—Jul.

En Cabrera y Montseny (Salv.!), únicas localidades en la provincia, en las cuales debía ser rarísima, según Costa. Parece abundar más en la provincia de Gerona, según Vayreda.

87. *Filago micropodioides* Lge.—δ. *prostrata* Costa.

Céspedes del Campo de la Bota y de otros sitios del litoral, como ya observó Costa.—Abr.

88. *Onopordon acaule* L.

Unicamente fué hallado por Costa en Montsant y cerca de Berga; por Isern en el Cadí, y en las montañas de Ger y Gils por Vay.; pero abunda en los bosques de Espluga de Francolí (Llenas!).—May.

89. *Carduus nutans* L.

No solamente en Ribas (Vay.), Sierra de Cadí (Jover), si que también en otros varios puntos del alto Bergadá, no escaseando en el cauce del río Greixa. —Jul.—Ag.

90. *C. acanthoides* L.

Vallcebre, Bagá y otros puntos del alto Bergadá, (Vid. Pau).

Considérolo idéntico al de Ribas, pero distinto del de Tarrasa, que Costa juzga iguales y pertenecientes á la especie *nigrescens* Vill.; var. *glaber*. Costa. Jul.—Ag.

91. *Centaurea Hanrii* Jord var. *melanolepis* Pau.

Bosques de S. Fost y márgenes y yermos de Valldoreix, común con el tipo y con la *C. ochrolopha*, Costa., y á veces con la *C. Cadevallii*, Pau.—Jun.—Septiembre.

92. *Rhagadiolus intermedius* Ten.

Referido por Costa á Montjuich, hállase igualmente en los sembrados de Castelldefels.—Abr.—May.

93. *Hypochaeris maculata* L.

Fué señalado por Costa en Nuria y en los Rasos de Peguera.—No escasea en los prados de este pueblo, hallándose también en Rebost.—Jul.

94. *Thrincia tuberosa* DC.

Indicáronla en Montjuich Salv.. Costa y Vay., pero abunda, además, desde un poco más arriba de Gavá hácia Brugués, especialmente en los bosques umbrosos al oriente de este último sitio, (Llenas, Cad.)—Novbre.

95. *Taraxacum tomentosum* Lge.

A las pocas localidades en que se cita, debe añadirse Espluga de Francolí, (Llenas!).—May.—Jun.

96. *Crepis pygmaea* L.

En el álveo del Bastareny, junto á las Adous, cogimos un ejemplar, sin duda procedente de los altos de Paradell. Solo Vay. lo cita en Morens y Coma de Vaca, y Bolós en Nuria.

97. *Phyteuma hemisphaericum* L.

Bastante común en Puigllansada, además de Nuria.—Jul.—Ag.

98. *Pyrola chlorantha* Sw.

Hace años que Pujol nos remitió de Serrateix esta planta que publicamos en la Flora del Vallés. Al cogerla en los bosques de Rebost en nuestra excursión á Puigllansada, y viendo que no la citan los autores catalanes, remitímosla á Pau, quien la apreció también como típica de dicha especie.—Jul.

99. *Phillyrea latifolia* L.

Abunda en Montserrat, en la parte alta del *Canal dels Avellaners*, (Marcet!, Cad.), donde ya la indicó Colmeiro.—Abr.—May.

100. *Gomphocarpus fruticosus* R. Br.

Ad ripas fluviorum in regione litorali Catalauniæ raro, dice el Prodromus. Sin embargo, hace años lo vimos en Caldetas y relativamente abundante en el Prat, junto al lago de Remolá, á fines de Septiembre último.

101. *Erythræa Barrelieri* Duf.

No solamente en Cataluña austral (Duf.), Salou (Cad.), si que también en Espluga de Francolí, (Llenas!).—Jun.

La *E. maritima*, Pers. no escasea en los bosques de Gavá.

102. *Chlora imperfoliata* L.

Cogida por Llenas en los arenales de Salou, puede considerarse casi nueva para Cataluña, pues únicamente Webb la cita en la desembocadura del Ebro.—Julio.

103. *Anchusa undulata* L.

Hacia Montserrat (Colm.). A esta única cita, sobrado vaga, podemos añadir que unos ejemplares cogidos por Llenas en los sembrados de la falda de Mont-

juich, entre otros de *A. italica* Retz., constituyen, á nuestro entender, una forma *gracilis* de dicha especie.

104. *Onosma echioides* L. var. *alpicola* Vay. (Anal. Soc. esp. H. N. T. XXX, cuader. 4.°, pág. 549).—*O. elegans* Bub. (Fl. pyr., T. I, pág· 478).

La var. difiere del tipo por las «hojas proporcionalmente más cortas, más anchas y menos agudas: lo mismo sucede con los sépalos; pelos más cortos y sedosos, aplicados á la superficie, etc.»—Tozas, Comabella á 1700-1800 m. (Vay.); aún á mayor altitud, como Coll de Pal, á más de encontrarse tambien en Rebost y en los Rasos de Peguera.—Jul.—Ag.

105. *Myotis alpestris* Schm.—*M. silvatica* Hoffm. — β. *alpestris* Koch.

Abunda en Nuria y Coll de Pal, (Cad.); región montana y alpina de Cataluña (Costa.)—Jul.

106. *Cynoglossum officinale* L.

Común en caminos y márgenes de Vallcebre.—Jul., algo pasado.

A esta especie debe referirse la planta que años atrás se consignó en la Flora del Vallés, como *C. montanum*, Lamk.

107. *C. Dioscoridis* Will.

Constituyen nuevas localidades para esta especie el Collado de Fumanya sobre Vallcebre (Cad.) y Espluga de Francolí, (Llenas!).—May.—Jul.

El año pasado encontramos en Tarrasa una forma del *C. pictum*, Ait. con las flores, incluso los nectarios, completamente blancas, y los sépalos y pétalos menores que en el tipo.

108. *Veronica persica* Poir.

Señalada solamente en el litoral de Barcelona por los autores catalanes, se interna hasta Tarrasa y aún se remonta al Montserrat, puesto que á primeros de Mayo la cogimos en el torrente de Santa María, junto al camino de la Cueva.

109. *Odontites serotina* Rchb., var. *latifolia* Coss.

Referida solamente á la montaña del Mont por Vay., hállase en Montserrat, sembrados de Corbera, c. Berga, y en otras partes, habiéndose indudablemente confundido con la *O. rubra* Pers.

110. *Euphragia viscosa* Bth—β. *suavis* Costa.

Abundante en los prados de Castelldefels, mezclada á veces con el *Trixago Apula* Stev.—May.

111. *Orobanche minor* (Sult., var.), *concolor* (Duby), Cad. et Pau.

Abundantísimo en los arenales del litoral, como Castelldefels, Prat del Llobregat y Casa Antúnez, invariablemente sobre el *Plantago albicans* L.

El tipo fué vagamente señalado en Cataluña por Colm. sobre los tréboles, y en algún punto de Gerona por Vay.; la var. (pro specie) por Duby en la Provenza.—Abr.—May.

112. *O. foetida* Desf.

No solamente en el litoral de Castelldefels, sobre el *Ononis ramosissima*

Desf. (Vay), donde realmente abunda, si que también en los arenales marítimos del Prat, llegando hasta la Farola.—May.

113. *Mentha nepetoides* Lej.—*M. silvestris* × *aquatica*, Gr. G.—*M. aquatica* L.—δ. *subspicata* Rchb.

Sitios húmedos de la Sellera, (Codina!)—Ag.—Sept.

114. *Calamintha grandiflora* Moench.

Abundante en las inmediaciones de la fuente de Peguera.—Jul.

Costa y Grau la señalaron también en las Graus de Peguera, no lejos del expresado punto.

115. *Lamium purpureum* L.—β. *decipiens* Sonder.

Seguramente confundido con el *L. hibridum* Will., hállase en márgenes y huertos inmediatos á la riera del Palau, al Sur de Tarrasa.—Abr.—May.

El característico anillo de pelos en el interior del tubo de la corola es manifiesto en esta planta.

116. *Galeopsis Sallentii* Cad. et Pau. sp. nov.

Planta humilis, 5-10 cm. inter G. pyrenaicam Barbl. et G. intermediam, Vill. *locum habens. Foliis basi cuneatis, calyce pubescenti vix glanduloso, corollaque minore, a prima specie differt; foliis obsolete crenatis, utrinque pubescenti-villosis, calycis dentibus valde inæqualibus, tertio tubi æquantibus, corollaque majore a secunda stirpe discrepat: statura humiliori, foliisque duplo minoribus ab utraque distat.*

In nemorosis Rebost apud Puigllansada Pyrenæorum orientalium regione. Fl. Jul.—Aug.

117. *Stachys heraclea* All.

Dentro la provincia, cerca de Berga (Costa., Puj. C.!) y junto á Rebost, pero no escasea en la región pirenaica.—Jul.

118. *St. ambigua* Sm.

Esta planta que difiere de la *St. palustris* L., de la que puede considerarse simple variedad, por sus *hojas* manifiestamente *pecioladas*, vive en sitios húmedos de la Sellera (Codina!).—Sept.

119. *Sideritis ilicifolia* Willd.

Trájola Llenas de Espluga de Francolí, hallándose extendida por la provincia de Tarragona y varios puntos de la Segarra.—Jun.

120. *Melitis Melissophyllum* L.

Bosques de S. Climens, entre Vallcebre y Guardiola,—Jul., en fruto.

Aunque según Costa y Vay. es bastante frecuente en la Cataluña pirenaica y oriental, la única cita, dentro de la provincia, era de Grau y Puj. C!, cerca de Berga.

121. *Ajuga pyramidalis* L.

No sólo en los prados de Nuria (Salv.!, Vay., Cad.), si que también en Coll de Pal.—Jul.—Ag.

122. *Teucrium aragonense* Losc. et Pard.—*T. Polium* var. *virescens* Costa.

No sólo en algunos puntos de Urgel y Segarra (Costa), si que también en Espluga de Francolí (Llenas!), remontándose hasta Berga.—Jun.—Jul.

123. *Thymus nervosus* Gay.

Coll de Pal, al parecer raro, además de Nuria.—Jul.

El *Th. lanuginosus* Schk. en Nuria (Llenas!), además de Tagast.—Ag.

124. *Plantago lusitanica* Willd.—*Pl. Lagopus* L.—β. *lusitanica* J. Ball.

No veo diferencia alguna entre esta planta, de Castelldefels y nueva para Cataluña, y la de Cartagena, remitida por Pau.—May.

125. *Statice virgata* W.

No sólo al pié de Monjuich, sino con relativa abundancia en las orillas del lago Ricarda, del Prat del Llobregat.—Jun.—Jul.

126. *St. serotina* Rchb.

Común en los prados y terrenos del Prat, hácia el lago Remolá y otras partes.—Sept.—Novbre.

127. *Daphne Cneorum* L.

Unicamente referido á los Rasos de Peguera, Cadí y Nuria, hállase en la vertiente norte de Puigllansada.—Jul.

128. *Passerina dioica* Ram.

No sólo en las rocas de Caralps á Nuria; si que también sobre S. Climens, viniendo de Vallcebre.—Jul., en fruto.

129. *Thesium humile* Val., var. *prœaltum* Costa.

Bajo los pinos marítimos de Castelldefels, donde lo descubrió Costa.—Abr.—Mayo.

130. *Euphorbia platyphyllos* L.

No solamente en Lérida (Costa., Cad.), si que también en el Empalme, provincia de Gerona, (Llenas!).—May.

131. *E. pauciflora* L.—*E. minuta* Losc. et Pard.

Traída por Llenas de Espluga de Francolí, debe añadirse á la Flora de Cataluña.—Jun.

132. *E. peploides* Gou.

No sólo en las cercanias de Barcelona, donde la señalaron Funk y Costa, si que también en Badalona, Montcada y Tarrassa. Distínguese de la *E. Peplus* L., principalmente por su menor talla y tener semillas mitad más pequeñas, pues el número de hoyitos de sus caras es menos constante de lo que se dice.—Febrero.—Abr.

133. *Salix pyrenaica* Gou.

Referida al Puigmal y cercanías de Nuria, hállase también en el Pendís.—Jul.

134. *Populus tremula* L.

No sólo en la región montana, si que también al pié de S. Llorens del Munt, en el torrente de Goteras.—Feb.—Marz.

135. *Pinus Pinaster* All.—*P. maritima* Lamk.

Común en los arenales marítimos de Castelldefels.—Abr.—May., en fruto.

136. *Allium rotundum* L.

Aunque Costa señala el *A. polyanthum* R. et Sch. en las costas de Barcelona, opinamos que debe referirse al *A. rotundum* L. el que tanto abunda en los arenales de Casa Antúnez; y nos fundamos para ello en la menor magnitud de las umbelas, cuyos pedicelos inferiores son muy cortos y *reflejos*; en tener las *anteras purpurinas* en vez de amarillas, inclusas, pero algo exertas en la dehiscencia, y en ser manifiestamente *estipitados* y no subsesiles los bulbillos que rodean el bulbo.—Abr.—May.

137. *Paris quadrifolia* L.

Además de Nuria (Cad.) y Olot (Salv.!), en el bosque de Nou-Comes, donde la citaron también Salv., Grau y Puj. C.—Jul., ya pasada.

138. *Asparagus horridus* L.

Señalado por Costa en Castelldefels y Viladecans, abunda en el Prat, junto al lago Ricarda.—May.—Jun.

139. *Neottia Nidus-avis* Rich.

Aunque bastante diseminada en la provincia de Gerona, según Vay., aparecía hasta ahora circunscrita al Sur de la de Barcelona, pero pudimos observarla en el bosque de Segalés (Berga), durante nuestra excursión al Pirineo.—Jul.

140. *Serapias Lingua* L.

Bosques de Gavá á Castelldefels, donde también la halló Vay., Gualba, (Llenas!).—May.

141. *Ophrys tenthredinifera* W.

Bordes de los caminos junto á la estación de Castelldefels, (Vay., Cad).—Abr.

142. *Orchis Simia* Lamk.

Además de S. Llorens, r. r. (Cad.) y Ripoll (Ferr!), en Gualba, r. (Llenas!).—May.—Jun.

143. *Nigritella angustifolia* Rich.—*N. nigra* Rchb.

Solamente citada por Costa en los Rasos de Peguera y en poquísimos puntos de Gerona por Vay., cogimos varios ejemplares en plena floración en la vertiente norte de Puigllansada.—Jul.

144. *Arisarum simorrhinum* Durieu.

El 19 del corriente trajo Llenas un *Arisarum* de las inmediaciones del Castillo de Aramprunyá, que llamó poderosamente nuestra atención, pues difería visiblemente del *A. vulgare* Rchb., único que en otro tiempo se había encontrado en el litoral de Barcelona, por la espata *ventruda*, salpicada de puntos violáceos en la parte superior y negro purpúrea en el ápice, estriada de blanco y púrpura en la base, *escotada* y brevemente mucronada, con la abertura bucal casi circular; por el espádice *violáceo* en la base, erguido, sub-recurvado, fuertemente *claviforme* é *incluso;* 4-5 ovarios con 12-13 líneas *radiantes violáceas;* pedúnculos *recurvos*, mucho más *cortos* que las hojas; y por la cepa tuberiforme muy grande.

Excitada nuestra curiosidad por tan raro hallazgo y no pudiéndola referir á ninguna especie europea, el día 25 salimos para dicho punto en compañía del referido Llenas y de D. Salvador Maluquer, habiendo tenido la fortuna de encontrar abundante dicha planta. La circunstancia de presentar pocos piés en flor, nos hizo sospechar que, si bien perfectamente espontánea, otra debía ser su verdadera patria, por lo que emitimos la opinión de tratarse, seguramente, de una especie africana.

Efectivamente, remitida á Pau y comparada por éste con ejemplares auténticos de su herbario procedentes de Orán, en nada difiere de ellos esta planta, completamente nueva para la Flora de Europa. No sin razón califica nuestro amigo este descubrimiento de extraordinario. No será ésta, seguramente, la única planta africana que se encuentre en la cordillera litoral, á nuestro entender poco explorada.

145. *Carex montana* L.

Referida por Vay. á Montseny y alguna otra localidad de Gerona, hallámosla en el bosque de Segalés formando césped sobre el vetusto tronco de una haya.—Jul.

146. *Phleum arenarium* L.

Esta planta no vista por Costa, pero si por Compañó en el litoral de Barcelona, abunda en los arenales de Casa Antúnez,—May.—Jun.

147. *Panicum eruciforme* Sibth.—*Echinochloa eruciformis* Rchb.

Observado por Reverch. en parajes arenoso-húmedos de Segorbe en 1891, ha sido cogido por C. Pujol junto á la Riera de Rajadell, c. Manresa, á fines de agosto último. Aunque exótico, hállase perfectamente connaturalizado en Europa, y si bien no aparece citado en Cataluña, figura en el Herb. Costa, quien lo cogió c. de Badalona, y además fué remitida á Pau por Vay. (Pau in litt.).

148. *Panicum vaginatum* Kth.—*Digitaria paspaloides* Dub.

Esta planta, únicamente citada en el norte de Galicia por Lge. y en Cártama de Málaga, por Reverch., infesta los ramales de las acequias y sitios húmedos de Casa Antúnez, Prat de Llobregat y otros puntos del litoral, mezclado, á veces, con el *P. Crusgalli* L, y el *P. repens* L., siendo verdaderamente raro que, no obstante su profusión, no se hubiese citado en Cataluña.

149. *Heteropogon Allioni* R. et Sch.

Hace años señalamos, creemos por primera vez en Cataluña, la existencia de esta planta cerca de Manresa, donde la descubrió C. Pujol. Posteriormente nos la presentó Llenas y últimamente la cogimos con él entre Gavá y Brugués, siendo abundante junto á la carretera.—Novbre.

150. *Piptatherum cœrulescens* P. B.—*Milium cœrulescens* Desf.

Esta interesante especie, solamente citada en los montes de Cadaqués por Vay., hállase en Montjuich (Llenas!).—Jun.

151. *Corynephorus articulatus* P. B.

No sólo en Castelldefels (Cta.), en cuyos arenales marítimos abunda, si que

también en Montcada, en el cauce del Besós.—May.—Jun.

152. *Weingærtneria canescens* Bernh., var. *maritima* Godr. — *Corynephorus canescens* P. B. var. *maritima* Godr.

Esta variedad, solamente citada en Galicia por Lge., según Wk., abunda en los arenales de Casa Antúnez, frente al Cementerio, (Vid. Pau).—Abr.—May.

153. *Deschampsia cæspitosa* P. B., var. *Llenasii* Cad. et Pau, var. nov.

Panicula atro-violacea, breviore; spiculis 3-4 mm., 3 floris hermaphroditis compositis; glumis ante anthesim paulo flores superantibus; foliis rigidis subspinescentibus, a tipo differt.

Nuria.—Jul.—Ag., Llenas legit.

El tipo sólo se ha citado en el Hospital de Benasque (Compñ.) y Fiscal (Nuet).

154. *Trisetum neglectum* R. S. var. *ciliatum* Wk.—*T. paniceum* Lamk.

Nueva para Cataluña.—Tibidabo (Llenas!). Vid. Pau.—Jul.

155. *Koeleria villosa* Pers.—*K. Barrelieri* Ten.—*Phalaris pubescens* Link.

La única referencia catalana de esta planta es la siguiente de Colm. *in locis humidis littoralis Catalauniæ* Wk. Prodr., I, pág. 75).

Arenales de Badalona (Llenas!).—May.

156. *K. cristata* P. I.

Abundante en las Adous del Bastareny—Jul.

157. *Glyceria distans* Wahl.—*Atropis distans* Grisel.

In pratis salsis humidis Catalauniæ, dice Wk. con referencia á Colm., sin concretar sitio ni localidad. Sin embargo, no escasea en tierras húmedas desde Casa Antúnez á la Farola.—May.—Jun.

158. *Schismus marginatus* P. B.—*Festuca calycina* Loeff.

Cogida por Llenas en el Campo del Arpa. Sólo había sido citado por Costa en Olesa y Esparraguera.—May.

159. *Poa minor* Gaud.

Citada únicamente por Lge. en el Puerto de Benasque, hállase en Coll de Pal.—Jul.—Ag.

De esta planta dice Wk. (Prodr., Suppl. 22). «Species delenda, quod planta pyrenaica sec. cl. Lange nil est nisi *P. annuæ* forma supina».

160. *Scleropoa maritima* Parl.

No solamente en los arenales de Castelldefels (Costa.), puesto que abunda en los de Montjuich, hácia la Farola.—May.—Jun.

161. *Sc. rigida* Guss.; γ. *patens* Coss.

Huerta de Montserrat (Marcet!), y camino de la Cueva. No vemos citada esta variedad en Cataluña.—May.—Jun.

162. *Sc. hemipoa* Parl.

Unicamente vista por Puigg. en Prats de Rey y por Costa en la parte occidental de la provincia de Lérida, hállase en Castelldefels.—May.

163. *Cynosurus polybracteatus* Poir.—*C. elegans* Desf.

No citado en Cataluña, se encuentra en Espluga de Francolí (Llenas!).— Julio.

164. *Vulpia membranácea* Lk.—*V. bromoides* Rchb.

No sólo en la parte oriental de Barcelona (Costa.), sino común en los arenales de Montjuich, sobre todo hacia la Farola.—May.

165. *Festuca scoparia* Kern.

Nueva para Cataluña, cubre las alturas áridas desde el Pla de Canella á Coll de Pal.—Jul.

166. *Triticum tenellum* L.—*T. Lachenali* Guss. — *Nardurus Lachenali*. —*Catapodium tenellum* Husnot.

Bosques del Ubach, r. r.—Jun.

Salv. lo refiere á Canet de Mar, única localidad catalana en que se ha citado.

167. *Lepturus cylindricus* Trin.

Aunque no señalado en Cataluña, abunda en el Prat, hacia el lago Ricarda, delante de la torre del Sr. Bertrán.—Jun.—Jul.

168. *L. filiformis* Trin.

Junto al expresado lago.—Jun.—Jul.

Algún botánico catalán tomó por tal el *Psilurus nardoides* Trin.

169. *Polystichum spinulosum* DC.

Además de Camprodón (Isern!) y de Set-Casas (Vay!), en Nuria (Llenas!), Vid. Pau.—Jul.—Ag.

170. *Asplenium viride* Huds.

Indicáronlo Costa en el Valle de Arán y Vay. y Bolós en muy contados puntos de la provincia de Gerona; pero existe también c. de Berga (Puj. C!) y en el Pendís.—Jul.—Ag.

171. *Notochlaena Maranthæ* R. Br.

Olot, La Garrinada. Allí la encontró Vay., sobre 1891, pero al año siguiente ya no encontramos allí vestigio alguno de ellas. En cambio ha sido hallado en Montseny, al pié del Salto de Gualba, (S. Maluquer!, Llenas!).

172. *Marsilia quadrifoliata* L.

Citada vagamente por Colm. y no vista por Costa, puede asegurarse su existencia en el Empalme (Gerona), de donde la trajeron Casares y Llenas.— Primavera.

173. *Selaginella spinulosa* A. Br.

No solamente en Nuria (Vay., Cad.), si que también en Puigllansada.— Jul.—Ag.

174. *S. denticulata* Koch.

No sólo en márgenes y sitios sombríos de Gavá y Castelldefels (Vay., Cad.), si que también en Vallvidrera (Llenas!).—Novbre.

Tarrasa, Noviembre de 1906.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 6

REGLAS DE NOMENCLATURA BOTÁNICA

PROPUESTAS EN EL CONGRESO DE VIENA DE 1905

ANOTADAS
POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 6

Congrès International de Botanique II. Vienne, 1905.

REGLAS DE NOMENCLATURA BOTÁNICA

PROPUESTAS EN EL CONGRESO DE VIENA DE 1905

ANOTADAS

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

REGLAS DE NOMENCLATURA BOTÁNICA

PROPUESTAS EN EL CONGRESO DE VIENA DE 1905

ANOTADAS

por el Académico correspondiente

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Sesión del día 6 de noviembre de 1906.

INTRODUCCIÓN.

Antes de presentar la traducción española del texto oficial de las Reglas de nomenclatura discutidas y aprobadas en el último Congreso internacional de Viena juntamente con alguna que otra consideración que nos sugiere su lectura (1), parécenos que no será fuera de propósito decir dos palabras sobre su historia y elaboración.

ORIGEN DE LA NOMENCLATURA.—Sabido es que la nomenclatura actual así en Botánica como en Zoología tiene sus orígenes á mitad del siglo XVIII y debe sus fundamentos á la obra de Linneo, por lo cual se ha llamado *nomenclatura binaria* ó *linneana*. En sus publicaciones *Genera* y *Species plantarum, Systema Naturæ* y otras clásicas, el botánico sueco expuso y practicó su innovación, que fué muy luego casi universalmente admitida.

El desarrollo cada vez creciente que tenía el estudio de la Botánica ya en la última mitad del siglo XVIII y mucho más en el XIX hizo ver las deficencias de la primera nomenclatura. Nuevos grupos se creaban, nuevas palabras se inventaban para representarlos, formas nuevas se daban á los antiguos. Cada autor expresaba á su manera su modo de ver personal, y divergencias notables se veían en las obras impresas de diferentes escuelas.

CÓDIGO DE PARÍS DE 1867.—Dejábase sentir la necesidad de uniformar de algún modo la nomenclatura. El primer ensayo notable fué el llamado *Código de París* de 1867 ó *Leyes de Nomenclatura*, redactadas por Alfonso de Candolle. Al hacerlo, procuró consignar los usos universalmente recibidos, y donde eran contrarios, elegía el que mejor le parecía. Además, por su larga experiencia de botánico imprimió al conjunto un sello de personalidad muy marcado.

Las Leyes de De Candolle, impresas previamente en Ginebra, fueron discu-

---

(1) Irán en forma de nota al pié de la página.

tidas en París durante cuatro sesiones por una Comisión de siete botánicos que se hallaban casualmente en París con ocasión del Congreso.

Desde entonces las leyes de París han servido de guía en los trabajos de florística. Bien presto se notaron deficiencias. Más aún, comenzó la discusión, iniciáronse tendencias contrarias, formáronse escuelas, y de tal modo aumentaron la divergencia, que apenas hay ley del Código de París que no haya suscitado litigio.

Comisión internacional de Nomenclatura botánica.—Era menester una revisión, y este fué el pensamiento que se impuso en el Congreso de París de 1900 celebrado con ocasión de la Exposición Universal. Además de acordarse la celebración de Congresos internacionales de Botánica cada cinco años, uno de cuyos fines fuese el estudio y corrección de la nomenclatura, creóse una Comisión internacional compuesta de 47 individuos y nombróse por Relator general al doctor Juan Briquet, de Ginebra. El fin de esta Comisión era el sumar en uno, á ser posible, los diferentes pareceres y preparar para el 2.º Congreso internacional de Botánica que se había de celebrar en Viena del 11 al 18 de junio de 1905, la revisión del Código de París.

Durante estos cinco años el trabajo del Dr. Briquet fué verdaderamente enorme. Envió á los individuos de la Comisión internacional las diferentes redacciones ó modificaciones que se habían propuesto para el Código de París y recibió sus respuestas. Treinta y uno de los individuos de la Comisión enviaron sus votos al Relator general. Formada por éste la resultante y enviada de nuevo, obtúvose una redacción oficial de la Comisión que sirviese de base á las discusiones en Viena.

Fruto de estos trabajos fué el *Texto sinóptico*, impreso y repartido poco antes del Congreso.

Congreso de Viena.—El Texto sinóptico, obra colosal de paciencia y discreción del Dr. Briquet, ofrece en cuatro columnas correlativas, lo siguiente: 1.º, el texto de las leyes de 1867; 2.º, las mociones presentadas posteriormente para modificarlas; 3.º, el juicio de los individuos de la Comisión sobre estas mociones, observaciones del Relator; 4.º, el texto de la Comisión.—Este texto de la Comisión era el que había de discutirse en Viena.

Hay que confesar que el Congreso de Viena estaba bien preparado, pero hemos de añadir que su éxito fué superior á lo que se esperaba. Apenas era creíble que en seis sesiones se pudiesen revisar, discutir plenamente, modificar ó aprobar los 68 artículos del Código de París, con más una multitud de adiciones, sobre todo habiendo algunos puntos muy litigiosos. Sin embargo, la obra se llevó á cabo. Débese el éxito, á juicio de todos, á la prudencia y tino del Presidente Dr. Flahault, de Montpeller, y no menos á la presencia en todo y fina sagacidad del Relator general Dr. Juan Briquet, de Ginebra.

Unas 100 personas asistían á las sesiones, 89 de ellas con derecho de votar. El número de votos que podía reunirse era de 212, en esta forma: 19 individuos de la Comisión internacional de Nomenclatura botánica, 19 autores de mociones, 45 establecimientos ó Institutos botánicos y 82 sociedades y academias, cuyos delegados disponían de 129 votos, por haberse concedido uno á cada 100 socios ó fracción de 100. Nunca llegó á 212 el número de votos emitido, pero solía pasar mucho de 150, lo cual prueba el interés que despertaba la discusión y la constancia de los Congresistas. Y esto que las sesiones solían durar cuatro horas ó más todas las tardes, interrumpidas solamente durante 15 ó 30 minutos.

Veíanse allí representantes de todas las naciones. Según la lista de los presentes redactada por el Secretario general Dr. Alejandro Zahlbruckner después de la lectura en la primera sesión, consta que había delegados de Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña y Colonias, Hungría, Italia, Noruega, Rusia, Suecia y Suiza.

El modo de proceder era el siguiente: Leíase el artículo de la Comisión, según está en el Texto sinóptico, el cual Texto se veía en las manos de todos los Congresistas. Abierta la discusión proponíanse las razones breve (1) y claramente, en francés, en inglés ó en alemán. El resúmen de las razones principales dábase en las tres lenguas, en alemán por el Vicepresidente Dr. Mez y en inglés por el Vicepresidente Dr. Rendle. Si no había discusión ó muy leve y no se pedía escrutinio, votábase levantando la mano; de lo contrario, entregábanse los votos, después de haber expuesto claramente en las tres lenguas el punto preciso sobre que se iba á votar, v. gr.: los que se conformen con el texto ó con la enmienda entreguen la papeleta *sí* y los que la rechacen, la papeleta *no*. El resultado se proclamaba al momento.

La comisión de redacción, compuesta de los Sres. Briquet, Flahault, Harms y Rendle ha publicado el texto de las decisiones del Congreso en las tres lenguas francesa, inglesa y alemana.

Autoridad del Congreso de Viena.—De lo dicho se deduce que fué muy grande la autoridad del Congreso de Viena, y que apenas puede exigirse mayor. Por esto es de creer que tendrán grande aceptación las resoluciones allí acordadas.

No se olvide, sin embargo, que por mucha que fuese la autoridad de los Congresistas de Viena, no era absoluta. No tenían más autoridad que la que se les confirió. Llevaban la representación de varias Sociedades y Academias, pero no podemos creer que las ideas de todos los individuos de tales cuerpos científicos estaban identificadas con las de sus delegados; fuera de que estos mismos no estaban unánimes en muchos puntos de discusión del Congreso. Item muchos botáni-

(1) A lo más se podía usar de la palabra por espacio de cinco minutos, y no más de dos veces sobre el mismo punto.

cos ilustres no figuran en el Catálogo de los Congresistas de Viena, ni expusieron allí sus opiniones, acaso divergentes en varios puntos. Fuera de que el campo de la ciencia es libre y cada cual puede cultivarlo según sus fuerzas y propias ideas le aconsejen.

Es creíble que los botánicos se acomodarán en la práctica á las más de las reglas establecidas en el Congreso de Viena, por ser expresión del uso común ó creerlas muy puestas en razón; pero no faltarán quienes en mayor ó menor grado dejen de admitirlas. A los tales no los hemos de tener por *herejes*, como decía cierto botánico, puesto que no se trata de doctrinas ni de dogmas, ni de autoridad legítima que los imponga, antes debemos venerarlos por la ciencia mayor ó menor que poseyeren, y aunque no sigamos su proceder, habremos de respetarlo y estimarlo en lo que valga.

Valor de las Reglas de Nomenclatura botánica.—En otros términos, las Reglas del Congreso de Viena merecen el *aprecio* de todos los botánicos, pero no pueden tener la pretensión de exigir la *obediencia*, menos proponerse como *intachables* en todo; basta que sean obra humana. Los Congresistas de Viena eran *colegas* de los demás botánicos del mundo, iguales á los demás en el terreno científico, y la obediencia sólo puede imponerse á los *súbditos*, á los inferiores. No pueden quejarse con justicia si en algo sus decisiones no son de todos acatadas.

REGLAS [1] INTERNACIONALES

para la Nomenclatura botánica principalmente de las plantas vasculares

CAPÍTULO I.

Consideraciones generales y principios directores

Artículo 1.° La Historia Natural no puede progresar sin estar provista de un sistema regular de nomenclatura, reconocido y empleado por la inmensa mayoría de naturalistas de todos los países.

Art. 2.° Las prescripciones que permiten establecer el sistema regular de nomenclatura botánica se dividen en *principios, reglas* y *recomendaciones*. Los principios (art. 1-9, 10-14 y 15-18) sirven de base á las reglas y recomendaciones.

(1) En la primera sesión acordóse por unanimidad el substituir la palabra Reglas en vez de Leyes que rezaba el Código de París. Parece que es un cambio más que de nombre y acaso no lo sea. La palabra Reglas indica más modestia ó moderación que las palabras Leyes, Código. Sea así. Sin embargo, el espíritu de muchos Congresistas, la intención de los que los delegaron era de legislar, de estatuir leyes ó llámense reglas *inviolables*. Más aún, algunas *reglas* parecen revestidas de un carácter dictatorial apremiante. Véase á continuación el art. 2.° y otros muchos más adelante, v. gr. el 35 y siguientes; esa misma sección 4.ª podrá parecer algo draconiana. Esto digo para que se vea que no está todo en cambiar una palabra; puede hacerse más imperiosa la forma aunque la palabra parezca más benigna.

Las reglas (art. 19-58) destinadas á poner en orden la nomenclatura que nos ha legado el pasado así como á preparar la de lo venidero, gozan siempre de fuerza retroactiva: los nombres ó las formas de nomenclatura contrarias á una regla no pueden conservarse (1). Las recomendaciones se refieren á puntos de importancia secundaria y tienen por objeto dar más uniformidad y claridad á la nomenclatura en lo venidero: los nombres ó las formas de nomenclatura contrarios á una recomendación, no se han de tener por modelos dignos de imitación, pero no pueden rechazarse.

Art. 3.° Las reglas de nomenclatura no pueden ser arbitrarias ni impuestas. Han de ser simples y estar fundadas en motivos claros y sólidos para que todos las entiendan y estén dispuestos á aceptarlas (2).

Art. 4.° En todas las partes de la nomenclatura el principio esencial es: 1.°, atender á la fijeza de los nombres; 2.°, evitar ó rechazar el empleo de formas y de nombres que puedan engendrar errores, equívocos ó introducir la confusión en la ciencia.

Tras esto, lo más importante es evitar toda creación inútil de nombres.

Las otras consideraciones, verbigracia la corrección gramatical absoluta, la regularidad ó eufonía de los nombres, el uso más ó menos extendido, las consideraciones hacia las personas, etc., á pesar de su incontestable importancia, son relativamente accesorias.

Art. 5.° No puede sostenerse ningún uso contrario á las reglas si acarrea confusión ó error. Cuando un uso no trae inconveniente grave de este linaje puede motivar excepciones, que no conviene empero extender ni imitar. Finalmente, á falta de regla, ó si son dudosas las consecuencias de las reglas, el uso admitido tiene fuerza de ley.

Art. 6.° Los principios y formas de nomenclatura han de ser lo más parecidos que sea posible en Botánica y en Zoología; sin embargo la nomenclatura botánica es enteramente independiente de la zoológica.

Art. 7.° Los nombres científicos se expresan en lengua latina en todos los grupos. Cuando se toman de otra lengua, adoptan desinencias latinas, fuera de excepciones sancionadas por el uso. Si se traducen en alguna lengua moderna, se procura conserven la mayor semejanza posible con los nombres latinos originales (3).

---

(1) Ya se ve que esta frase tiene todo el valor de ley, y con sanción suprema por añadidura.

(2) Muy bien dicho; tal debe ser el espíritu de las reglas de nomenclatura.

(3) Las reglas 1-7 se votaron en bloque, por unanimidad, menos un voto (191 contra 1) en la segunda sesión del Congreso. Habíase presentado una moción firmada por los Sres. Wille, Fritsch, Engler, Nordstedt, Schube, Warming, Goebel, Gilg, Diels, Wettstein, Schinz, conde de Schwerin, Kamienski, pidiendo que se votasen en conjunto las reglas 1 á 12 inclusive. Alegábase la necesidad de ganar tiempo, á fin de llegar á puntos verdaderamente litigiosos. Pusiéronse reparos y no fué el menor el del Dr. Britton, que sería enojoso quitar en este Congreso á los adversarios de la redacción propuesta por la Comisión, la ocasión de defender sus propias apreciaciones. Señaláronse numerosos artículos sobre los que convendría abrir la discusión, y al cabo, rechazada la proposición primera por 137 votos contra 54 y no habiéndose exceptuado ninguno de los siete primeros artículos, aprobáron-

ART. 8.° La nomenclatura comprende dos categorías de nombres: 1.°, Nombres, ó más bien términos que expresan la naturaleza de los grupos comprendidos unos dentro de otros; 2.°, nombres particulares á cada uno de los grupos de plantas que la observación ha hecho conocer.

ART. 9.° Las reglas y recomendaciones de la nomenclatura botánica se aplican á todas las clases del reino vegetal, con reserva de las disposiciones especiales á las plantas fósiles y á las no vasculares. *

CAPÍTULO II.

SOBRE LA MANERA DE DESIGNAR LA NATURALEZA Y LA SUBORDINACIÓN DE LOS GRUPOS QUE COMPONEN EL REINO VEGETAL

ART. 10. Todo individuo vegetal pertenece á una especie *(species)*, toda especie á un género (*genus*), todo género á una familia (*familia*), toda familia á un orden (*ordo*), todo orden á una clase (*classis*), toda clase á una división (*divisio*) (1).

ART. 11. En muchas especies se admiten asimismo variedades (*varietas*) y formas (*forma*), en algunas especies cultivadas, modificaciones todavía más numerosas; en muchos géneros, secciones (*sectio*), en muchas familias, tribus (*tribus*).

ART. 12. Finalmente, como la complicación de los hechos conduce con frecuencia á distinguir grupos intermedios más numerosos, por medio de la sílaba sub (*sub*) antepuesta al nombre de un grupo, se pueden formar subdivisiones de este grupo, de suerte que subfamilia (*subfamilia*) expresa un grupo intermedio entre familia y tribu, una subtribu (*subtribus*) un grupo colocado entre una tribu y un género, etc. De esta manera el conjunto de los grupos subordinados puede elevarse, por lo que respecta á las plantas espontáneas solamente, hasta veintiún grados, con el orden siguiente:

Regnum vegetabile. Divisio. Subdivisio. Classis. Subclassis. Ordo. Subordo. Familia. Subfamilia. Tribus. Subtribus. Genus. Subgenus. Sectio. Subsectio. Species. Subspecies. Varietas. Subvarietas. Forma. Individuum.

Si no basta esta lista de grupos, puede aún aumentarse intercalando grupos suplementarios, con tal de que no sean ocasionados á confusión ó error.

---

se éstos del modo dicho. En cuanto á los demás, acordóse que se propusiesen uno por uno á la discusión, y así se hizo.

* Estas disposiciones especiales se han reservado para el Congreso de 1910, y pueden consistir: 1.°, en reglas relativas á puntos particulares que afecten la naturaleza de los fósiles ó de las plantas inferiores; 2.°, en listas complementarias de *nomina conservanda* para todas las divisiones vegetales distintas de las Fanerógamas (Nota del Texto).

(1) En vez de la palabra *Ordo* propuso el Sr. Underwood la palabra *Cohors*, y *Phylum* en vez de *Divisio*. A mi vez, aunque no rechazaba la palabra Divisio y sí la Phylum, propuse en vez de aquélla *Embranchement* en francés, palabra ya usada en Zoología, la cual sería *Ramus* en latín. Pareciónos mejor no tocar las palabras Ordo y Divisio.

Ejemplo: *Series* y *Subseries* son grupos que pueden intercalarse entre la subsección y la especie (1).

ART. 13. La definición de cada uno de estos nombres de grupos varía, hasta cierto punto, según las opiniones individuales y el estado de la ciencia, pero no puede invertirse su orden relativo, sancionado por el uso. La clasificación que contenga inversiones no es admisible (2).

Ejemplos de inversiones inadmisibles: una forma dividida en variedades, una especie que contenga géneros, un género que encierre familias ó tribus.

ART. 14. La fecundación de una especie por otra especie, produce un híbrido (*hybrida*), la de una modificación ó subdivisión de especie por otra modificación de la misma especie, da origen á un mestizo (*mistus*).

RECOMENDACIONES.

I. La distribución de las especies en un género ó en una subdivisión de género se hace por medio de signos tipográficos, de letras ó de cifras. Los híbridos se colocan después de una de las especies de que provienen, con el signo × antepuesto al nombre genérico.

La distribucíón de las subespecies en la especie se hace por medio de letras ó de cifras; la de las variedades, por la serie de las letras griegas, α, β, γ, etc (3). Los grupos inferiores á las variedades y los mestizos se indican con letras, números ó signos tipográficos á la voluntad de cada autor (4).

Las modificaciones de las plantas cultivadas deben referirse, cuanto se pueda, á las especies espontáneas de que proceden.

CAPÍTULO III.

SOBRE LA MANERA DE DESIGNAR CADA GRUPO Ó ASOCIACIÓN DE VEGETALES EN PARTICULAR

Sección 1.ª — *Principios generales; prioridad.*

ART. 15. Cada grupo natural de vegetales * no puede tener en el lenguaje científico más que una denominación válida, es á saber la más antigua, siempre

(1) La palabra *Series* fué propuesta en el Congreso por el Dr. Engler.

(2) Creo que debe entenderse que no será admisible aquella inversión. Porque por lo demás la clasificación podrá acomodarse á lo estatuído en estas reglas y será en ello perfectamente admisible.

(3) Algunos autores omiten las letras griegas al citar las variedades, consignando simplemente el nombre; y esta práctica podrá tener ventaja en la introducción de variedades nuevas. Porque la nueva variedad podrá ser más afín á la var. α, por ejemplo, que á la δ, que es la última; si se la denomina ε, parece se la asimila á la δ, de la que difiere notablemente; si se la apellida β, será menester hacer correr laa siguientes, cambiándose así con frecuencia las denominaciones, lo cual es contrario al espíritu de estas reglas y en particular al art. 4.º fundamental.

(4) Es frecuente emplear números ó letras latinas.

* Véase la observación hecha al art. 9. (Nota del Texto).

que se conforme á las reglas de la nomenclatura y satisfaga las condiciones establecidas en los artículos 19 y 20. Véase secc. 2.

Art. 16. La designación de un grupo por medio de uno ó más nombres no tiene por objeto enunciar los caracteres ó la historia de aquel grupo, sino darlo á entender cuando se quiere hablar de él.

Art. 17. No se debe cambiar un nombre ó combinación de nombres sin graves motivos, fundados en un conocimiento más exacto de los hechos, ó en la necesidad de abandonar una nomenclatura contraria á las reglas.

Art. 18. La forma, el número y la disposición de los nombres dependen de la naturaleza de cada grupo, conforme á las reglas que siguen.

Sección 2.ª—*Punto de partida de la nomenclatura; limitación del principio de prioridad.*

Art. 19. La nomenclatura botánica comienza con Linneo, Species plantarum ed. 1 (año 1753) para todos los grupos de plantas vasculares. Se ha convenido en referir los géneros cuyos nombres figuran en esta última obra á las descripciones que trae la Genera plantarum ed. 5, (año 1754) (1).

Art. 20. Sin embargo, á fin de evitar que la nomenclatura de los géneros padezca un trastorno inútil á consecuencia de la aplicación rigurosa de las reglas de nomenclatura, y en particular del principio de prioridad á partir de 1753, las reglas señalan una lista de nombres que en todo caso deben conservarse. Tales nombres son preferentemente aquéllos cuyo empleo se ha hecho general durante los cincuenta años que siguieron á su publicación ó que han sido utilizados en monografías ó en grandes obras florísticas hasta 1890. La lista de estos nombres figura como apéndice al final de las reglas de nomenclatura (2).

Sección 3.ª—*Nomenclatura de los diferentes grupos.*

§ 1. Nombres de grupos superiores á las familias.

Recomendaciones.—En la nomenclatura de los grupos superiores á las familias, procúrese inspirarse en las siguientes prescripciones cuyo objeto es introducir la claridad y á la vez cierta uniformidad.

II. Los nombres de divisiones y subdivisiones, de clases y subclases, se sacan de uno de sus

(1) Este artículo y el siguiente fué uno de los puntos más litigiosos del Congreso de Viena y publicaciones anteriores al Congreso. Finalmente, después de debates sostenidos en dos sesiones, acordóse nombrar una comisión que estudiase el asunto, formada por 1 delegado alemán, 1 americano, 1 inglés y 1 francés, la cual diese su dictamen en la última sesión. Fueron elegidos los señores Harms, Britton, Prain y Bonnet, á los cuales se agregó el Sr. Briquet, como Relator general que era, á petición del Sr. Perrot.

(2) Se ha omitido aquí por causa de su extensión, por ser menos importante para nuestro objeto, y porque puede verse en el texto original del Congreso.

principales caracteres. Se expresan por medio de palabras de origen griego ó latino, dando á los grupos de igual categoría cierta semejanza de forma y desinencia.

Ejemplos: *Angiospermæ*, *Gymnospermæ; Monocotyledoneæ*, *Dicotyledoneæ; Pteridophyta*; *Coniferæ*. En las Criptógamas, pueden emplearse los nombres antiguos de familias, como *Fungi*, *Lichenes*, *Algæ*, como nombres de grupos superiores á las familias.

III. Los órdenes se designan preferentemente con el nombre de una de sus principales familias, con la desinencia *—ales*. Los subórdenes se designan de una manera análoga, con la desinencia *inæ*. Sin embargo, pueden conservarse otros modos de terminación para estos nombres, si no acarrean confusión ni error.

Ejemplos de nombres de órdenes: *Polygonales* (de *Polygonaceæ)*, *Urticales* (de *Urticaceæ)*, *Glumifloræ*, *Centrospermæ*, *Parietales*, *Tubifloræ*, *Microspermæ*, *Contortæ*. Ejemplos de nombres de subórdenes: *Bromeliineæ* (de *Bromeliaceæ*, *Malvineæ*) (de *Malvaceæ*), *Tricoccæ*, *Enantioblastæ*.

§ 2. Nombres de familias y subfamilias, de tribus y subtribus.

Art. 21. Las familias (*familiæ*) se designan con el nombre de uno de sus géneros ó antiguos nombres genéricos, añadiendole la terminación *aceæ*.

Ejemplos: *Rosaceæ* (de *Rosa)*, *Salicaceæ* (de *Salix)*, *Caryophyllaceæ* (de *Dianthus Caryophyllus)*, etcétera.

Art. 22. Exceptúanse con todo de la regla los siguientes nombres, consagrados por un largo uso: *Palmæ, Gramineæ, Cruciferæ, Leguminosæ, Guttiferæ*, *Umbelliferæ*, *Labiatæ, Compositæ.*

Art. 23. Los nombres de subfamilias (*subfamiliæ*) se forman de uno de los géneros contenidos en el grupo, con la desinencia *-oideæ*. Lo mismo se hace con las tribus (*tribus*) con la desinencia *-eæ*, y con las subtribus (*subtribus*), con la desinencia *-inæ*.

Ejemplos de subfamilias: *Asphodeloideæ* (de *Asphodelus)*, *Rumicoideæ* (de *Rumex);* tribus: *Asclepiadeæ* (de *Asclepias)*, *Phyllantheæ* (de *Phyllanthus);* subtribus: *Metastelmatinæ* (de *Metastelma)*, *Madiinæ* (de *Madia)*

§ 3. Nombres de géneros y de divisiones de géneros.

Art. 24. Los géneros reciben nombres substantivos (ó adjetivos substantivados) en singular, escritos con mayúscula, los cuales son para cada uno de ellos como nuestros nombres propios de familias. Estos nombres se pueden tomar de un origen cualquiera y aun formarse de una manera enteramente arbitraria.

Ejemplos: *Rosa*, *Convolvulus*, *Hedysarum*, *Bartramia*, *Liquidambar*, *Gloriosa*, *Impatiens*, *Manihot)*.

Art. 25. Los subgéneros y secciones reciben igualmente nombres, por lo común substantivos y parecidos á los nombres de los géneros. Los nombres que se dan á las subsecciones y otras divisiones inferiores son de ordinario adjetivos en

plural, escritos con mayúscula, ó bien se substituyen por un número ordinal ó una letra.

Ejemplos.—Substantivos: *Fraxinaster, Trifoliastrum, Adenoscilla, Enhermannia, Archieracium, Micromelilotus, Pseudinga, Heterodraba, Gymnocimum, Neoplantago, Stachyotypus.*—Adjetivos: *Pleiostylæ, Fimbriati, Bibracteolata, Pachycladæ.*

RECOMENDACIONES.

IV. Cuando el nombre de un género, subgénero ó sección se toma del nombre de una persona, se forma de la siguiente manera:

a) Si el nombre termina en vocal, se le añade la letra *-a* (así *Glazioua*, de Glaziou; *Bureaua*, de Bureau), excepto cuando el nombre tenga ya la terminación en *a*, que entonces se le hace terminar en æa, (ej.: *Collæa*, de Colla).

b) Cuando el nombre termina en consonante, se añaden las letras *-ia* (así *Magnusia*, de Magnus; *Ramondia*, de Ramond), salvo cuando la desinencia sea *er*, que en tal caso se termina en *-era* (ej.: *Kernera*, de Kerner (1).

c) Las sílabas no modificadas por estas desinencias conservan su propia ortografía con exactitud, aun empleando las consonantes k y w ó los grupos de vocales que no se usaban en el latín clásico. Se transcribirán las letras extrañas al latín de los botánicos y se abandonarán los signos diacríticos. Las letras ä, ö, ü de las lenguas germánicas se tornan en æ, œ, ue, las é, è y ê de la lengua francesa hácense generalmente e.

d) Los nombres pueden estar acompañados de un prefijo, de un sufijo, ó modificados por anagrama ó abreviación. En estos casos tienen siempre el valor de nombres diferentes del primitivo. Ej.: *Durvillea* y *Urvillea*, *Lapeyrousea* y *Peyrousea*, *Englera*, *Englerastrum* y *Englerella*, *Bouchea* y *Ubochea*, *Graderia* (2) y *Gerardia*, *Martia* y *Martiusia*.

V. Los botánicos que publican nombres de géneros dan prueba de discreción y gusto, si tienen en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) No formar nombres muy largos ó de difícil pronunciación.

b) No emplear de nuevo un nombre ya empleado y que pasó á la sinonimia (homónimo).

c) No dedicar géneros á personas enteramente extrañas á la Botánica, ó al menos á las Ciencias Naturales, ni á personas desconocidas.

d) No tomar nombres de lenguas bárbaras, á no ser que tales nombres se hallasen citados con frecuencia en los libros de viajeros y ofrezcan una forma agradable que se acomode fácilmente á la índole de la lengua latina y de los países civilizados.

e) Recordar, á ser posible, por medio de la composición ó terminación del nombre, las afinidades ó analogías del género.

f) Evitar los nombres adjetivos substantivados.

g) No dar á un género un nombre de forma propia más bien de un subgénero ó sección (*Eusideroxylon*, por ejemplo, nombre formado para un género de Lauráceas, pero que, á pesar de esto, por ser válido, no puede cambiarse).

h) No crear nombres formados por la combinación de elementos de dos lenguas.

VI. Los botánicos que inventan nombres de subgéneros ó secciones, harán bien atendiendo á las consideraciones precedentes y además á las que siguen:

a) Designar la principal división de un género con un nombre que lo recuerde mediante alguna adición ó modificación (*Eu-* puesto al principio de la palabra cuando es de origen griego; *astrum*,

(1) Por costumbre se ha venido haciendo así; pero no veo dificultad en que los *er* sigan la regla general, v. gr.: *Queria*, de Quer, *Kœrberia* de Kœrber, etc.

(2) Parece bien así. Véase lo dicho en la nota anterior.

-ella, al fin, cuando es de origen latino, ó alguna otra modificación que esté conforme á la gramática y usos de la lengua latina).

b) Evitar en un género el nombrar un subgénero ó sección con el nombre del género terminado en *-oides*, ú *opsis*; antes al contrario, reservar esta desinencia para una sección que ofreciese semejanza con otro género, añadiendo entonces *-oides* ú *-opsis* al nombre de este otro género, si es de origen griego, para formar el nombre de la sección.

c) Evitar el tomar como nombre de subgénero ó sección un nombre que existe ya como tal en otro género, ó bien es el nombre de un género admitido.

VII. Cuando se desea citar el nombre de un subgénero ó sección juntamente con el del género y de la especie, el nombre de la subdivisión del género se coloca entre paréntesis entre los otros dos. Ej.: *Astragalus (Cyclogottis) contortuplicatus*.

§ 4. Nombres de especies y de subdivisiones de especies.

Art. 26. Cada especie, aun aquellas que constituyen por sí solas un género, se designan con el nombre del género á que pertenece, seguido de un nombre (ó epíteto) llamado específico, comúnmente de la naturaleza de los adjetivos (combinación de dos nombres, binomio, nombre binario).

Ejemplos: *Dianthus monspessulanus*, *Papaver Rhœas*, *Fumaria Gussonei*, *Uromyces Fabæ*, *Geranium Robertianum*, *Embelia Sarasinorum*, *Adiantum Capillus Veneris*. Linneo introdujo alguna vez símbolos en los nombres específicos. El artículo 26 importa la transcripción de estos símbolos, v. gr.: *Scandix Pecten-Veneris* (= *Scandix Pecten* ♀); *Veronica Anagallis-aquatica* (= *Veronica Anagallis* ▽).

Recomendaciones.

VIII. El nombre específico conviene en general que indique algo del aspecto, caracteres, procedencia, historia ó propiedades de la especie. Si se hace derivar de un nombre de persona, hácese por lo común para recordar el de aquel que la descubrió ó describió, ó que de algún modo trató de ella.

IX. Los nombres de varón ó de mujer, así como los de países y localidades empleados como nombres específicos, pueden ser substantivos en genitivo (*Clusii*, *saharæ*) ó adjetivos (*Clusianus*, *dahuricus*). En adelante es preferible evitar el empleo del genitivo y del adjetivo del mismo nombre, para designar especies pertenecientes al mismo género, por ej.: *Lysimachia Hemsleyana* Maxim. (1891 y *L. Hemsleyi* Franch. (1895).

X. Todos los nombres específicos se escriben con letra minúscula, excepto los que se derivan de nombres propios de varón ó de mujer (substantivos ó adjetivos). Ej.: *Ficus indica*, *Circæa lutetiana*, *Brassica Napus*, *Lythrum Hyssopifolia*, *Aster novi-belgii*, *Malva Tournefortiana*, *Phyteuma Halleri* (1).

XI. Cuando se toma un nombre específico de un nombre de varón, se construye de la manera siguiente:

a) Si el nombre termina en vocal, se añade la letra *-i* (así *Glaziouі*, de Glaziou; *Bureaui*, de Bureau), menos cuando termina en *a*, que entonces la palabra termina en *-æ* así *Balansæ*, de Balansa).

b) Si el nombre termina en consonante, se le añaden las letras -ii (así *Magnusii*, de Magnus;

(1) De la misma manera que se escribe con minúscula *indica*, *lutetiana*, pudiera *tournefortiana* y cualquiera otro epíteto formado de un nombre de persona: la razón es la misma para todos; todos se derivan por igual manera de un nombre propio (*India*, *Lutetiæ*, *Tournefort*, etc.); tan nombre propio es uno como otro.

Ramondii, de Ramond) salvo cuando la desinencia es *-er*, que entonces se termina en *-eri* (ej.: *Kerneri*, de Kerner (2).

c) Las sílabas no modificadas por estas desinencias conservan su propia ortografía, aun cuando ocurren las consonantes k y w ó los grupos de vocales que no estaban en uso en el latín clásico. Las letras extrañas al latín de los botánicos serán transcritas, se omitirán los puntos diacríticos. Las letras ä, ö, ü de las lenguas germánicas se convierten en æ, œ, ue, las é, è y ê de la lengua francesa, tórnanse comúnmente e.

d) Cuando los nombres específicos tomados de un nombre propio tienen una forma adjetiva, se los construye de una manera análoga *(Geranium Robertianum, Carex Hallerana, Ranunculus Boreuanus*, etc.).

XII. Lo mismo sucede con los nombres de mujer. Cuando tienen una forma substantiva se hacen femeninos. Ej.: *Cypripedium Hookeræ, Rosa Beatricis, Scabiosa Olgæ, Omphalodes Luciliæ.*

XIII. Cuando se forman nombres específicos formados de dos ó más raíces y sacados del latín ó del griego, la vocal colocada entre las dos raices hácese vocal de ligazón, *i* en latín, *o* en griego; se escribirá, pues: *menthifolia, salviifolia* y no *menthæfolia, salviæfolia.* Si la segunda raiz comienza por vocal y lo exige la enfonía, débese eliminar la vocal de enlace *(callianthа, lepidantha).* El conservar la ligazón en *æ* sólo es legítimo cuando lo exige la etimología *(caricæformis* de *Carica*, y puede conservarse juntamente con *cariciformis* de *Carex).*

XIV. Al idear nombres específicos, procederán acertadamente los botánicos atendiendo además á las siguientes recomendaciones:

a) Evítense los nombres muy largos y de pronunciación difícil.

b) Evítense los nombres que expresen un carácter comun á todas ó casi todas las especies del género.

c) Evítense los nombres tomados de localidades poco conocidas, ó muy limitadas, á no ser que la habitación de la especie sea de todo punto local.

d) Evítense, dentro del mismo género, los nombres muy semejantes, sobre todo los que no difieren sino por sus últimas letras.

e) No se adopten los nombres inéditos que se encuentran en las notas de los viajeros ó en los herbarios, sino cuando éstos aprueban su publicación.

f) Evítense los nombres que han sido empleados antes en el mismo género ó en algún género afín y han pasado á la sinonimia (homónimos).

g) No se nombre una especie de alguno que ni la descubrió, ni la ha descrito, ni figurado, ni estudiado en manera alguna.

h) Evítense los nombres específicos compuestos de dos palabras.

i) Evítense los nombres que forman pleonasmo con el sentido del nombre del género.

ART. 27. Dos especies del mismo género no pueden tener el mismo nombre específico, pero puede darse igual nombre específico á especies de diferentes géneros.

Ejemplo: *Arabis spathulata* DC. y *Lepidium spathulatum* Phil. son dos nombres válidos de Cru-

(2) Aquí la excepción debiera convertirse en regla general. Lo más sencillo fuera que no sólo los nombres terminados en *er*, sino pura y simplemente todos los nombres de varón se hicieran terminar en genitivo, en *i*, según en Zoologia se practica. Asi se dirá: *Balansai, Magnusi, Ramondi, Kerneri*, etc. De esta manera se conserva intacto el apellido. Además, se evita la confusión, cosa tantas veces inculcada en estas reglas, puesto que con este sistema de las dos *ies* no es dado saber si el nombre terminaba en *i* (v. gr. pudiera ser *Ramondi* el nombre, como tantos otros que terminan en *i* en italiano y otras lenguas), mas añadiendo una sola *i* no hay lugar á duda.

El emplearse las dos ii parece ser reminiscencia de la práctica antigua ya abandonada de latinizar los nombres en el nominativo, diciéndose, v. gr. *Magnusius, Ramondius*, etc.

ciferas; pero *Arabis spathulata* Nutt. in Torr. et Gray no puede conservarse á causa de la *Arabis spathulata* DC., nombre dado con anterioridad á otra especie válida del género *Arabis.*

ART. 28. Los nombres de las subespecies y variedades se forman como los específicos y se añaden á ellos por su orden, comenzando por los de un grado superior de división. Lo mismo se diga de las subvariedades, formas y otras modificaciones ligeras ó pasajeras de plantas espontáneas, las cuales reciben un nombre, ó bien números ó letras que facilitan su colocación. No es admisible el empleo de una nomenclatura binaria para las subdivisiones de la especie.

Ejemplos: *Andropogon ternatus* subsp. *macrothrix* (y no *Andropogon macrothrix* ó *Andropogon ternatus* subsp. *A. macrothrix); Herniaria hirsuta* var. *diandra* (y no *Herniaria diandra* ó *Herniaria hirsuta* var. *H. diandra);* forma *nanus,* forma *maculatum* (1).

RECOMENDACIÓN.

XV. Las recomendaciones propuestas para los nombres específicos, se aplican igualmente á los nombres de subdivisiones de especies. Estos concuerdan siempre con el nombre genérico, cuando tienen una forma adjetiva *(Thymus Serpyllum* var. *angustifolius, Ranunculus acris* subsp. *Friesianus)* (2).

---

(1) Esto es un solecismo que no puede sostenerse. Estando la palabra *forma,* como se supone, en nominativo, es menester que se pongan en femenino las palabras á que ella afecta, debiendo decirse, v. gr. forma *nana,* f.ª *maculata,* etc., Si se supusiese en hablativo, no habría dificultad en admitir cualquier género en el nominativo.

(2) Véase lo dicho en la nota anterior. Ya sostuve en Viena de palabra y después por escrito que estas locuciones eran contrarias á la gramática. A los botánicos no les es lícito modificar las reglas de una lengua, que no se extiende á tanto su poder: les es forzoso acomodarse á las de la lengua que adoptan. Ahora bien, en latín es necesario que el adjetivo concierte con el substantivo á que se refiere, en género, número y caso. Siendo *varietas* y *subspecies* femeninos, deben emplearse en terminación femenina los epítetos que con ellos concierten. Así habrá de decirse: varietas *angustifolia,* subspecies *friesiana.*

A mi observación contestó el Sr. Relator, según consta en las actas del Congreso (art. 38 ter), «que la palabra *varietas* no se pone sino para indicar que se trata de una variedad y no de una subespecie ó de una forma. Estas palabras intercaladas no tienen ninguna influencia sobre el nombre, que en realidad es *Thymus serpyllum angustifolius,* sobreentendiéndose la palabra *varietas;* de la misma manera que en *Ranunculus montanus* se sobreentiende *Ranunculus (species) montanus,* lo cual no impide que *montanus* concuerde con *Ranunculus* y no con la palabra *species* sobreentendida».

No es así. Ciertamente es lícito, como allí concedí, decir *Thymus serpyllum angustifolius,* empleando la nomenclatura trinominal y sobreentendiendo las palabras que se quieran. No se trata de lo que quiero significar, sino de lo que significo. Puedo sobreentender muchas palabras sin inconveniente gramatical, pero si las expreso, me es menester sujetarlas á las reglas de la gramática de la lengua que empleo. La latina no consiente tales concordancias.

Tampoco en las lenguas modernas son lícitas locuciones semejantes á *Thymus serpyllum* var. *angustifolius.* Dígase, por ejemplo: *Hombre docto* de raza *negro.* Se verá que no es admisible (y esto que *raza* está aquí en ablativo), aunque se repita el raciocinio del Sr. Briquet, que la palabra *raza* se sobreentiende, que no tiene ninguna influencia sobre el nombre, etc. Habrá de decirse: *Hombre docto* de raza *negra.* Mucho más en latín. Ahora suprímase la palabra *raza* y se dirá perfectamente: *Hombre docto negro.* Ni más ni menos que arriba.

Procedamos por vía contraria. Admitamos por un momento este sistema. Pero seamos consecuentes Digamos, por ejemplo: *Thymus serpyllum augustifolius var. novus* y así *subspecies, forma,* etcétera). Todos dirán que no se puede. Yo diré que sí, porque la palabra varietas «no tiene ninguna influencia sobre el nombre, que en realidad es: *Thymus serpyllum angustifolius» novus.* Nadie me oirá. Luego el sistema es inadmisible.

Por causa de mi reparo transformóse en Recomendación lo que se proponía como regla.

En conclusión, los que en este punto no pongamos en práctica la Recomendación XV, no infringiremos ninguna de las Reglas de Nomenclatura, pero tampoco las de la Gramática, y en cambio, nos acomodaremos á la costumbre de muchos zoólogos y geólogos.

Art. 29. Dos subespecies de la misma especie no pueden llevar el mismo nombre. Un nombre de variedad no puede emplearse sino una vez sola dentro de una especie dada, aun cuando se trate de variedades colocadas en subespecies distintas. Lo mismo se diga de las subvariedades y formas.

En cambio, puede emplearse el mismo nombre para subdivisiones de especies distintas, é igualmente las subdivisiones de una especie pueden llevar el mismo nombre que otras especies.

Ejemplos.—Nomenclatura admisible para subdivisiones de especie: *Rosa Jundzillii* var. *leioclada* y *Rosa glutinosa* var. *leioclada; Viola tricolor* var. *hirta*, á pesar de la existencia de una especie anterior llamada *Viola hirta*. Nomenclatura incorrecta: *Erysimum hieraciifolium* subsp. *striatum* var. *longisiliquum* y *E. hieraciifolium* subsp. *pannonicum* var. *longisiliquvm*, (esta forma de nomenclatura da dos variedades que llevan el mismo nombre en la misma especie).

Recomendación.

XVI. Se recomienda usar lo menos posible el permiso dado en la segunda parte del artículo 29. Así se evitará el dar lugar á confusiones ó equivocaciones; é igualmente se reducirá al menor número posible los cambios de nombres que hayan de verificarse en el caso en que las subdivisiones de especies se eleven á la categoría de especies, ó viceversa.

Art. 30. En las plantas cultivadas, las formas y mestizos reciben nombres caprichosos, en lengua vulgar, cuan desemejantes se pueda á los nombres latinos de especie ó de variedades. Cuando se los puede referir á una especie, subespecie ó variedad botánica, se indica por la continuación de los nombres.

Ejemplo: *Pelargonium zonale* Mitress-Pollock.

§ 5. Nombres de híbridos y de mestizos.

Art. 31. Los híbridos entre especies de un mismo género, ó supuestos tales, se designan por una fórmula, y también por un nombre, siempre que parezca necesario.

La fórmula se escribe por medio de los nombres ó epítetos específicos de los dos padres, sucediéndose el uno al otro por orden alfabético, y reunidos por el signo ×. Cuando el híbrido tiene un origen experimental indubitable, la fórmula puede precisarse con la adición de los signos ♂ y ♀.

El nombre, sometido á las mismas reglas que los nombres de las especies, se distingue de estos últimos por la ausencia del número de orden y por el signo × que precede al nombre de un género.

Ejemplos: × *Salix capreola* = *Salix aurita* × *caprea; Digitalis lutea* ♀ × *purpurea* ♂; *Digitalis lutea* ♂ × *purpurea* ♀.

Art. 32. Los híbridos intergenéricos (entre especies de géneros diferentes),

ó supuestos tales, son designados también por una fórmula, y por un nombre, además, cuando esto parezca útil ó necesario (1).

La fórmula se escribe por medio de los nombres de los dos padres, siguiéndose por orden alfabético.

El híbrido es referido al género que precede al otro en orden alfabético (2). El nombre es precedido del signo ×.

Ejemplos: × *Ammophila baltica* = *Ammophila arènaria* × *Calamagrostis epigeios.*

Art. 33. Los híbridos ternarios, ó de orden superior, se designan como los híbridos ordinarios con una fórmula, y, eventualmente, con un nombre.

Ejemplos: × *Salix Strœhleri* = *S. aurita* × *repens* ó *S. (aurita* × *repens)* × *cinerea.*

Art. 34. Cuando hay lugar de distinguir las diversas formas de un híbrido (híbridos pleomorfos, combinaciones entre las diversas formas de especies colectivas, etc.), las subdivisiones se ordenan en el interior del híbrido como las subdivisiones de las especies dentro de la especie.

Ejemplos: × *Mentha villosa* β *Lamarckii (= M. longifolia* × *rotundifolia).* Las fórmulas pueden indicar la preponderancia de los caracteres de uno ú otro de los padres, bajo las formas siguientes: *Mentha longifolia* > × *rotundifolia, M. longifolia* < × *rotundifolia, Cirsium supercanum* × *rivulare,* etc., etc. También pueden indicar la participación de una variedad particular. Ejemplo: *Salix caprea* × *daphnoides* var. *pulchra,*

Recomendación.

XVII. Los mestizos, ó presuntos tales, pueden designarse con un nombre y una fórmula. Los nombres de los mestizos se intercalan en el interior de la especie entre las subdivisiones de esta y precedidos del signo × (3). En la fórmula, los nombres de los padres se continúan por orden alfabético.

Sección 4. *De la publicación de los nombres y de la data de cada nombre ó combinación de nombres.*

Art. 35. La publicación resulta de la venta ó de la distribución entre el público, de impresos ó autógrafos indelebles.

La comunicación de nombres nuevos en una sesión pública, los nombres

(1) Y lo parecerá probablemente siempre á los autores que describan nuevos híbridos. Lo más sencillo es dar un nombre á cada híbrido. La fórmula es una explicación cierta (sólo en el caso experimental) ó presunta (casi siempre) de su origen.

(2) Este proceder puramente convencional puede ofrecer inconvenientes cuando el híbrido tenga muchas más analogias con el género que sigue al otro en orden alfabético. Desapareceria esta dificultad si el nombre genérico se tomase del género más afín al híbrido.

(3) Para que por el mismo signo se conociese al punto si se trata de un híbrido ó un mestizo, convendría emplear un signo distinto para estos últimos. Este podría ser ±, que propuse. Ya que para los híbridos se ha tomado de la Aritmética el signo de multiplicar, para los mestizos que son de categoría inferior, serviría perfectamente el de suma y resta, ó solo el +, empleado en los mismos casos que el × para los híbridos.

puestos en las colecciones ó en los jardines abiertos al público, no constituyen una publicación.

Ejemplos.—Publicación no impresa, efectiva: La *Salvia oxyodon* Webb et Heldr. fué publicada en julio de 1850 en un catálogo autógrafo y puesto á la venta (Webb et Heldreich *Catalogus plantarum hispanicarum, etc. ab A. Blanco lectarum*, Parisiis, jul. 1850, in-folio).—Publicación no efectiva, hecha en una sesión pública: Cusson anunció la creación del género *Physospermum* en una memoria leída á la Sociedad de Ciencias de Montpeller en 1773, después en 1782 ó 1783 á la Sociedad de Medicina de París, pero no fué publicado válidamente hasta 1787 en las *Memorias de la Soc. real de Medicina de París*, vol. V, 1.ª parte. La publicación válida del género *Phyospermum* debe, pues, referirse al año 1787.

Art. 36. A contar del 1.° de enero de 1908, los nombres de los grupos nuevos no se consideran publicados válidamente sino cuando están acompañados de una diagnosis latina (1).

---

(1) Este es el artículo que despertó más interés en la discusión de la asamblea. Advierte el señor Relator que esta fué la vez en que más votos se reunieron, un total de 193 votos.

No pocos congresistas tomamos la palabra, y las razones se presentaron con viveza por una y otra parte.

El texto propuesto por la Comisión era el siguiente: Art. 77. «Los nombres nuevos no tendrán ningún valor en nomenclatura científica, si no van acompañados de descripciones hechas en caracteres romanos en una de las cinco lenguas internacionales siguientes: alemán, inglés, francés, italiano y latín.—La prohibición de las otras lenguas y de los caracteres góticos comienza con el año 1906».

El Sr. Borodín, de San Petersburgo, fué el primero que se pronunció contra el exclusivismo del artículo, proponiendo como lengua internacional única la latina. El Dr. Jaczewski, de la misma ciudad, esforzó la idea, proponiendo se adoptase el texto de Moscou, como al fin se hizo, con ligera modificación.

Tocóle hablar al que esto escribe, y aunque había de pedir se admitiese el español entre las lenguas oficiales, pero al ver el movimiento de la asamblea iniciado á favor del latín, protestó previamente que de buena gana suscribiría á esta proposición, si llegaba á prevalecer, lo que no esperaba. Tras esto invocó cinco razones para que se admitiese el español: 1.ª, porque la misma petición iba á hacerse en un Congreso de Zoología, con esperanza de éxito; 2.ª, la práctica ya establecida, que no haría más que sancionar el Congreso, pues en español se habían hecho muchas descripciones, las cuales sin dificultad habían sido admitidas; 3.ª, la analogía del español con otras lenguas neolatinas; quien conozca el latín y el francés ó italiano, ninguna dificultad ha de experimentar en entender las descripciones hechas en aquella lengua; 4.ª, el aumento rápido que en estos días se nota en el cultivo de las Ciencias Naturales en España; 5.ª, el número é importancia de Academias, Sociedades y Botánicos de uno y otro lado del Atlántico que hacen esta petición suscribiendo á la Circular de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, cuyas firmas y peticiones al Congreso presentadas no podían ser desatendidas.

Hablaron en pró ó en contra los Sres. Wilczek, Gillot, Drude, Fedde, de Hayek, Engler, Perrot, Hallier, Robinson, Briquet, Magnus, algunos más de una vez. Presentáronse mociones, hiciéronse enmiendas, y en vista de las dificultades que podían surgir por causa de las obras que estaban en vías de publicación, propúsose al fin que la regla, de admitirse, no entrase en pleno vigor hasta 1908.

Con esta benigna modificación pasóse al escrutinio. Mientras se recogían los votos notábase gran murmullo, signo de efervescencia, notablemente diverso de la suave expansión que se guardó en los demás casos. Hecho el recuento de los votos, fué admitida la regla por 105 contra 88.

Todavía los Sres. Britton y Barhart presentaron, aunque sin efecto, sus reparos contra el acuerdo de la mayoría.

Esto sucedía el viernes 16 de junio.

El sábado, último día del Congreso, se hicieron nuevas diligencias. Una de ellas fué presentar al principio de la sesión una moción firmada por 17 individuos, es á saber: los Sres. H. Schinz, Th. Durand, P. Magnus, Gillot, Hochreutiner, de Willdeman, Burnat, Robinson, Goethart, Bonnet, Zacharias, Atkinson, Ascherson, Britton, Wilczek, R. Maire y Coville, á los cuales se unieron otros dos, pidiendo la revisión del artículo junto con otros dos en que hubo fuerte minoría. No fué posible venir á un acuerdo. Suspendióse la sesión para que los demandantes reunidos ideasen una fórmula conciliatoria,

Art. 37. Una especie, ó subdivisión de especie, anunciada en una obra con un nombre específico ó de variedad completo, pero sin diagnosis ni referencia á una descripción anterior hecha bajo otro nombre, no se considera publicada válidamente. Una cita en la sinonimia ó la mención accidental de un nombre, no basta para que este nombre se considere publicado válidamente. De la misma manera, la mención de un nombre escrito en un rótulo de una Exsiccata, sin diagnosis impresa ó autógrafa, no constituye una publicación valedera.

Las láminas acompañadas de análisis equivalen á una descripción. Esta tolerancia terminará para las láminas que se publiquen desde 1.° de Enero de 1908 en adelante (1).

Ejemplos.—Publicaciones válidas: *Onobrychis eubrichidea* Boiss. Fl. or. II, 546 (ann. 1872) publicada con una descripción; *Panax nossibiensis* Drake in Grandidier *Hist. phys. nat. et polit. de Madagascar*, vol. XXXV, t. V, III, 5.ª part., lám. 406, ann. 1896 publicada bajo la forma de una lámina con análisis; *Cynanchum nivale* Nym. *Syll. fl. eur.* 108 (ann. 1854-1855), publicada con referencia ó envío al *Vincetoxicum nivale* Boiss. et Heldr. descrito anteriormente; *Hieracium Flahaultianum* Arv. Touv. et Gaut., publicado en una Exsiccata acompañado de una diagnosis impresa (*Hieraciotheca gallica* n.° 935-942, ann. 1903).—Publicaciones no valederas: *Sciadophyllum heterotrichum* Decn. et Planch. in *Rev. Hort.*, ser. IV., III, 107 (ann. 1854), publicado sin descripción ni referencia á una descripción anterior hecha bajo otro nombre. *Ornithogalum undulatum* Hort. Berol. ex Kunth *Enun. pl.* IV, 348 (ann. 1843), citado como sinónimo de Myogalum Bouchcanum Kunth l. c. (nombre adoptado por el autor) no está publicado con validez; transportada al género *Ornithogalum*, esta especie ha de apellidarse *Ornithogalum Boucheanum* Aschers. in *Oesterr. bot. Zeitschr.* XVI, 191 (ann. 1866). *Erythrina micropteryx* Poepp. citada como sinónima de *Micropteryx Poeppigiana* Walp. in *Linnaea* XXIII, 740 (ann. 1850) no se publicó válidamente; dicha especie, colocada en el género *Erytrhina*, ha de llamarse *Erythrina Poeppigiana* O. F. Cook in *Un St. Dep. Agr.*, Bull. n.° 25 p. 57 (ann 1901). *Nepeta Sieheana* Hausskn., nombre que figura sin diagnosis en una Exciccata (W. Siehe, Bot. Reise nach Cicilien n.° 521, ann. 1896), no se ha publicado válidamente.

Art. 38. Un género, ó cualquier otro grupo superior á la especie, nombrado ó anunciado sin estar caracterizado conforme al art. 37, no puede considerarse publicado válidamente (*nomen nudum*). La indicación pura y simple de especies pertenecientes á un género nuevo, ó de géneros pertenecientes á un grupo superior, no basta para que el tal género ó grupo superior pueda considerarse válidamente publicado. Se ha convenido, sin embargo, exceptuar los nombres genéricos mencionados por Linneo en la Species plantarum ed. 1, 1753, nombres que se re-

---

la cual sin embargo, ó la discusión misma, fué rechazada por 125 votos contra 56 y con aplausos de la asamblea. Comparando esta votación con la de la tarde anterior se ve que la causa de la minoría perdió mucho terreno.

No será fuera de propósito indicar que la petición á favor de la lengua española debió de contribuir al triunfo exclusivo del latín, por cuanto fácilmente veían los Congresistas que no se podía desatender ni impedir semejantes peticiones para otras lenguas.

El sentido de la regla es que las narraciones, descripciones largas ú observaciones de cualquier género, podrán hacerse en lengua vulgar, mas harán fé solamente en la ciencia las diagnosis latinas.

(1) He aquí otra regla debatida por muchos y de varias maneras en el Congreso de Viena. Después de algunas adiciones ó enmiendas y de votaciones parciales, alguna de las cuales, la que rechazaba las Exsiccatas que no llevan diagnosis indelebles, dió 91 votos contra 68, se vino á admitir casi unánimamente la relación que actualmente vemos.

fieren á las descripciones contenidas en la Genera plantarum ed. 5, 1754. (Véase artículo 19).

Ejemplos.—Publicaciones valederas: *Carphalea* Juss. *Gen. pl.* 198 (ann. 1789), publicado con una descripción; *Thuspeinanta* Dur. *Ind. Gen. Phaner.* p. X (ann. 1888), publicado con una referencia al género *Tapeinanthus* Boiss. descrito anteriormente; *Stipa* L. *Sp. pl.* ed. 1, 78, ann. 1753, es válido porque está acompañado de una descripción en la *Genera plantarum* ed. 5, n.° 84, ann. 1754. —Publicaciones no valederas: *Egeria* Neraud *(Bot. Voy. Freycinet*, p. 28, ann. 1826), publicado sin diagnosis ni referencia á una descripción anterior hecha bajo otro nombre; *Acosmus* Desv. mencionado incidentalmente como sinónimo del género *Aspicarpa* Rich. por De Candolle *(Prodr.* I, 583 ann. 1824); *Zatarhendi* Forsk. *Fl. æg-arab.* p. CXV, ann. 1775, fundado en la sola enumeración de tres especies del género Ocimum, sin indicación de caracteres.

Art. 39. La data de un nombre ó combinación de nombres es la de su publicación efectiva, es decir, de una publicación irrevocable. La fecha puesta en la obra donde se contiene el nombre ó combinación de nombres, es la que hace fe, mientras no se pruebe lo contrario. A partir de 1.° de Enero de 1908 sólo se tendrá en cuenta la publicación de la diagnosis latina en lo referente á prioridad.

Ejemplos.—La *Mentha foliicoma* Opiz es una planta distribuída por su autor desde 1832, pero su nombre no data sino de 1882 (publicado por Déséglise *Menth. Op.* III, in *Bull. soc. étud. scient. Angers*, ann. 1881-1882, p. 210); *Mentha bracteolata* Op. *Seznam*, p. 65, ann. 1852, sin descripción, es un nombre que no ha sido publicado válidamente con descripción hasta 1882, (Déséglise l. c. página 211).—Hay algún motivo para sospechar que el tomo I de las *Familias de plantas* de Adanson fué publicado en 1762, pero en esta incertidumbre hay que atenerse á la fecha 1763 que figura en el título.—Varias partes de la *Species plantarum* de Wildenow fueron publicadas del modo siguiente: vol. I, en 1798, vol. II, 2 en 1800, vol. III, 1 en 1801, vol. III, 2 en 1803, vol. III, 3 en 1804, volumen IV, 2 en 1806, en vez de los años 1797, 1799, 1800, 1800, 1800, 1805 que figuran en los títulos de estos volúmenes; luego las primeras fechas son las que hacen fe.—Por el contrario, el tomo III del *Prodromus floræ hispanicæ* de Willkomm et Lange, cuyo título lleva la fecha 1880, fué publicado en cuatro veces, conviene saber p. 1-240 en 1874, p. 241 á 512 en 1877, p. 513-736 en 1878, p. 737 hasta el fin en 1880. Hacen fe las fechas de las diferentes entregas.

Recomendación.—Harán bien los botánicos, cuando publiquen algo, en atender á las siguientes recomendaciones:

XVIII. No se publique un nombre sin indicar claramente si es nombre de familia ó de tribu, de género ó sección, de especie ó de variedad, en una palabra sin indicar una opinión acerca de la naturaleza del grupo al que dan nombre.

XIX. Eviten el publicar ó mencionar en sus publicaciones nombres inéditos que no aceptan, sobre todo, si las personas que los fabricaron no autorizaron formalmente su publicación. (Vid. Recomendación XIV *e*).

XX. Cuando se publican nombres nuevos en obras escritas en alguna lengua moderna (floras, catálogos, etc.), publíquense al mismo tiempo las diagnosis latinas que dan validez á aquellos nombres en el terreno científico.

XXI. Indíquese la etimología de los nuevos nombres genéricos y también de los específicos, siempre que su sentido no sea evidente á primera vista.

XXII. Indiquen con exactitud la fecha de la publicación de sus obras y la de la venta ó distribución de plantas nombradas ó numeradas, cuando éstas van acompañadas de diagnosis impresas. Cuando se trata de obras que han aparecido por fracciones, la última hoja publicada de un volumen

habría de contener la información de las fechas exactas en que fueron publicados los diversos fascículos ó partes del volumen, así como el número de páginas de cada uno de ellos.

XXIII. Exíjase que los editores de trabajos que aparecen en publicaciones periódicas indiquen en la tirada aparte la fecha de la publicación (año y mes), y también la publicación de donde se ha sacado.

XXIV. Las tiradas aparte deberían tener siempre la paginación de la publicación periódica de que son extractos, y, si se quiere, además, una paginación propia.

Sección 5. *De la precisión que se ha de dar á los nombres por medio de la cita del botánico que fué el primero en publicarlos.*

ART. 40. Para ser exacto y completo en la indicación del nombre ó de los nombres de un grupo cualquiera y para que fácilmente se pueda comprobar su fecha, es menester citar el autor que fué el primero en publicar el nombre ó combinación de nombres de que se trata.

Ejemplos: *Simarubaceæ* Lindley, *Simaruba* Aublet, *Simaruba lævis* Grisebach, *Simaruba amara* Aublet var. *opaca* Engler.

ART. 41. El cambio de caracteres constitutivos ó de circunscripción en un grupo, no autoriza para citar á otro autor distinto de aquel que fué el primero en publicar el nombre ó combinación de nombres (1).

Cuando las modificaciones han sido considerables, se añade á la cita del autor primitivo: *mutatis charact.*, ó *pro parte*, ó *excl. gen.*, *excl. sp.*, *excl. var.*, ó alguna otra indicación abreviada, según la naturaleza de los cambios ocurridos y del grupo de que se trata.

Ejemplos: *Phyllanthus* L. em. (emendavit) Müll. Arg., *Myosotis* L. pro parte, R. Br., *Globularia cordifolia* L., excl. var. β.; etc.

ART. 42. Cuando un nombre inédito ha sido publicado atribuyéndolo á su autor, los que más tarde lo mencionen deben añadir el nombre de aquel que lo publicó. La misma práctica debe seguirse en los nombres de origen hortícola cuando van acompañados de la mención «Hort.»

Ejemplos: *Capparis lasiantha* R. Br. ex DC. (ó apud DC); *Streptanthus heterophyllus* Nutt. in Torr. et Gray; *Gesnera Donklarii* Hort. ex Hook *Bot. mag.* tab. 5070.

ART. 43. Cuando un nombre existente en el interior de un género es trasladado á otro conservando la misma categoría, ó á un grupo que se hace superior ó inferior á lo que antes era, el cambio obrado equivale á la creación de un nuevo grupo, y el autor que se ha de citar es el que ha hecho el cambio. El autor primitivo sólo puede ser citado entre paréntesis (2).

(1) Véase la nota al artículo 43 por lo que se refiere á la combinación de nombres.

(2) Esta regla no puede admitirse. Fué introducida en Viena por 134 votos contra 57. En esta materia hay tres tendencias. Unos omiten toda citación de autores después de los nom-

Ejemplos.—El *Cheiranthus tristis* L. transportado al género *Matthiola* se ha convertido en *Mathiola tristis* R. Br., ó *Mathiola tristis* (L.) R. Br.—La *Medicago polymorpha* L. var. *orbicularis* L., elevada á la categoría de especie, se ha transformado en *Medicago orbicularis* (L.) All.

RECOMENDACIONES.

XXV. Los nombres de los autores colocados después de los de plantas se indican por abreviaciones, á no ser que sean muy cortos.

Para este efecto lo primero se prescinde de las partículas ó letras preliminares que estrictamente no forman parte del nombre y luego se escriben las primeras letras, sin omitir ninguna. Si un nombre monosílabo, por su complicación merece ser abreviado, se indican las primeras consonantes (Br. en vez de Brown); si el nombre consta de dos ó más sílabas, se expresa la primera sílaba con adición de la primera letra de la sílaba siguiente, ó de las dos primeras, si son consonantes (Juss. por de Jussieu; Rich. por Richard).

---

bres que han creado, y esta es muy radical, seguida de pocos en Botánica, casi universal en Mineralogía. Los que citan el autor siguen dos caminos muy diversos. Los unos ponen siempre á continuación del nombre del género, especie (ó epíteto específico) etc., el nombre del primero que lo usó ó dió á conocer; y esto es lo justo. Otros tienen la práctica en este artículo recomendada, de poner el nombre del creador del grupo ó binomio, como se dice, y es lo que rechazamos, por las siguientes razones:

1.ª El que propuso un nombre nuevo es un creador, le imprimió el sello de su personalidad: el nombre le pertenece para siempre, es una injuria quitárselo.

No se alegue que no es el creador del binomio. A esto respondo con una frase tan exacta como graciosa de un ilustre entomólogo, Sr. Finot. Esto es como si se borrase el nombre del pintor de un lienzo de gran mérito y se pusiese el del artesano que fabricó el marco. ¿Qué ha hecho el autor del binomio? El marco de un cuadro.

Ni se añada que conviene conservar como dato histórico el nombre y referencia del creador del binomio. La nomenclatura no es historia. Para ello están las citas y referencias tan constantemente usadas en nuestros tiempos. El creador del binomio conténtese con la gloria de su trabajo. Su nombre constará en las obras documentadas; no pida más, que más no merece.

2.ª El botánico que ha encontrado una cosa desconocida, género, especie, variedad, etc., es como un navegante que halló tierra desconocida y le dió nombre, como un físico que inventó una máquina, como un matemático que ideó un nuevo método, estableció un nuevo principio. Es injusto borrar su nombre y poner en su lugar el de la persona que cultivó la tierra desconocida ó catalogó la máquina ó principio.

Se tilda con razón á los geógrafos que dieron el nombre de América al continente descubierto por Colón, en vez de apellidarlo Colombia. Esto es lo que pretenden hacer los que siguen la regla del binomio: omiten el nombre de Colón para introducir el de Amerigo.

3.ª La tendencia de esta regla es de eliminar poco á poco los nombres de los grandes creadores, de los Linneo, de los Tournefort, de los Jussieu, etc., etc., para entronizar los de botánicos modernos, acaso de tercer orden. Porque el grupo llamado género es artificial, fácil será dividirlo y elevar estas secciones á la categoría de géneros. Entonces, á consecuencia de la atracción, todos los nombres de especies adjudicadas al nuevo género habrán de llevar el nombre del nuevo botánico. Con esto se funda el edificio de su fácil gloria sobre las ruínas amontonadas de los antiguos botánicos.

Pero tampoco será duradera; será efímera. Vendrá una nueva división y nueva traslación de nombres de autores. Nada habrá fijo, nada estable. De donde

4.ª Este proceder es manifiestamente contrario á la regla 4.ª fundamental y al fin de la nomenclatura, que es la estabilidad y constancia.

Y efectivamente, en los numerosos ejemplos que en estas reglas se ponen, se ve un continuo tejer y destejer de nombres de autores.

Otras razones pudieran aducirse que expresé en un artículo «Observations sur le Congrès botanique de Vienne» (Bull. Acad. Intern. Géogr. bot. 1906). Pero estas bastan.

La redacción de la regla debiera ser, por consiguiente: «Cuando un nombre existente en el interior de un género es trasladado á otro, debe citarse siempre el nombre del autor primitivo y no el que ha hecho el cambio».

Ejemplos.—El *Cheiranthus tristis* L. transportado al género *Matthiola* R. Br., se convierte en *M. tristis* L. y no *M. tristis* R. Br. ó *M. tristis* (L.) R. Br. La *Medicago polymorpha* L. var. *orbicularis* L. elevada á la categoría de especie por Allioni será *M. orbicularis* L.

Cuando hay precisión de abreviar menos, á fin de evitar confusión entre nombres que comienzan por las mismas sílabas, síguese el mismo sistema, escribiendo, por ejemplo, dos sílabas con la ó las primeras consonantes de la tercera, ó bien se expresa una de las últimas consonantes características del nombre (Bertol. por Bertolini, para distinguirlo de Bertero; Michx por Michaux, para distinguirlo de Micheli). Los nombres de pila ó las designaciones accesorias, propias para distinguir dos botánicos del mismo nombre, se abrevian de la misma manera (Adr. Juss. por Adriano de Jussieu, Gærtn. fil. ó Gærtn. f. en vez de Gærtner filius).

Cuando hay uso constante de abreviar un nombre de otra manera, lo mejor es conformarse á él (L. por Linneo, DC. por De Candolle, St. Hil. por de Saint-Hilaire).

En las publicaciones destinadas al público en general y en los títulos, es preferible no abreviar.

Sección 6. *De los nombres que se han de conservar cuando un grupo se ha dividido, modificado, transportado, elevado ó rebajado, ó cuando se han refundido dos grupos de igual categoría.*

Art. 44. El cambio de caracteres ó la revisión que importa la exclusión de ciertos elementos de un grupo, ó la adición de nuevos elementos, no autorizan para cambiar el nombre ó nombres del grupo, á no ser que se trate del caso previsto en el art. 51.

Ejemplos.—El género *Myosotis* fué comprendido desigualmente por R. Brown que por Linneo, pero el nombre no fué cambiado, ni debe serlo.—Varios autores han reunido á la *Centaurea Jacea* L. una ó dos especies que Linneo había separado; el grupo así constituído debería llamarse *Centaurea Jacea* L. sensu. ampl. ó *Centaurea Jacea* L. em. Visiani, em. Godron, etc.; la creación de un nombre nuevo como *Centaurea vulgaris* Godr. es superflua.

Art. 45. Cuando un género se divide en dos ó más, debe conservarse el nombre y darse á una de las divisiones principales. Si el género contenía una sección ú otra división, la cual por razón de su nombre ó de sus especies era el tipo ú origen del grupo, resérvase el nombre para esta parte. Si no existe semejante sección ó subdivisión, pero una de las fracciones desmembradas es mucho más numerosa en especies que las otras, para ella debe reservarse el nombre.

Ejemplos.—El género *Helianthemum* L. comprendía según Dunal (in DC. prodr. I, 266-284, ann. 1824) 112 especies bien conocidas distribuídas en 9 secciones; varias de estas secciones fueron elevadas á la categoría de géneros después de aquella época (*Fumana* Spach. *Tuberaria* Spach), pero el nombre *Helianthemum* se conservó para las secciones agrupadas al rededor de la sección *Euhelianthemum*.—El género *Convolvulus* L. em. Jacq. fué dividido en dos por R. Brown en 1810 (*Prodr. fl. Nov. Holl.* p. 482 bis 484); el autor llamó *Calystegia* uno de los géneros derivados que no contaba entonces sino 4 especies, y reservó el de *Convolvulus* para el otro género derivado que contaba á la sazón mucho mayor número de especies.—De la misma manera Salisbury (in Trans. Linn. Soc. VI, 317, ann. 1802), al separar la *Erica vulgaris* L. del género *Erica*, bajo el nombre de *Calluna*, conservó el nombre de *Erica* para la gran masa de las especies restantes.

Art. 46. En el caso de reunión de dos ó más grupos de la misma naturaleza, debe subsistir el nombre más antiguo. Si los nombres son de la misma fecha, el autor escoge uno, y esta elección no puede ser modificada por los autores subsiguientes.

Ejemplos.—Hooker f. y Thomson *(Fl. Ind.* p. 67, ann. 1855) reunieron los géneros *Wormia* Rottb. y *Capellia* Bl.; llamaron *Wormia* al género así formado, porque este último nombre data de 1783, al paso que *Capellia* data de 1825.—Cuando se reunieron en uno solo los dos géneros *Cardamine* y *Dentaria*, admitidos simultáneamente por Linneo *(Sp. pl.* ed. 1, p. 653 y 654, ann. 1753; *Gen. pl.* ed. 5, n. 726 y 727), el género colectivo que resulta debe llamarse *Cardamine*, porque este nombre fué escogido por Crantz *(Class. Crucif.* p. 126, ann. 1769) y Crantz fué el primero que realizó esta unión.

RECOMENDACIONES.

XXVI. Los autores que han de elegir entre dos nombres, tendrán en cuenta las recomendaciones siguientes:

1.ª Entre dos nombres de la misma fecha conviene preferir el que primero fué acompañado de una descripción de especie.

2.ª Entre dos nombres de la misma fecha y acompañados ambos de descripciones de especies, escoger aquel que, en el momento en que el autor hizo su elección, contenía mayor número de especies.

3.ª En caso de igualdad en todas estas circunstancias, preferir el nombre más correcto ó el más apropiado.

XXVII. En el caso en que varios géneros se reúnan á título de subgéneros ó secciones bajo un nombre colectivo, podrá conservar su nombre el de la subdivisión que haya sido distinguida ó descrita primero, (ej.: *Anarrhinum* sec. *Anarrhinum; Hemigenia* sec. *Hemigenia*), ó se le antepone un prefijo *(Anthriscus* sect. *Eu-Anthriscus)* ó se le pospone un sufijo *(Stachys* sect. *Stachyotypus)*. Estos prefijos y sufijos desaparecen cuando se devuelve á estas subdivisiones su categoría genérica.

XXVIII. En el caso en que varias especies se reúnan á título de subespecies ó variedades bajo un nombre colectivo, puede conservar su nombre la de las subdivisiones que fué distinguida ó descrita primero (ej.: *Saxifraga aspera* subsp. *aspera)*, ó anteponérsele un prefijo *(Alchemilla alpina* subsp. *eu-alpina)* ó designársela con otra denominación consagrada por el uso *(normalis, genuinus, typicus, originarius, verus, veridicus,* etc.). Estos prefijos ó términos desaparecen en el momento que se restituya á estas subdivisiones su categoría específica (1).

ART. 47. Cuando se divide una especie ó subdivisión de especie en dos ó más grupos de la misma naturaleza, si una de las formas ha sido distinguida ó descrita primero, se le conserva su nombre.

Ejemplo.—El grupo de la *Genista horrida* DC. *Fl. franç.* IV, 500, fué dividido por Spach (in *Ann. sc. nat.* sér. 3, II, 253, ann. 1844) en tres especies: *Genista horrida* DC. *G. Boissieri* Spach y *G. Webbii* Spach; el nombre de *G. horrida* fué y debe ser reservado para la forma con más anterioridad descrita y figurada por Vahl y Gilibert.—Se ha separado de la *Primula denticulata* Sm. *Exot. Bot.* II, 109, tab. 114, varias especies *(Primula cashmiriana* Munro, *P. erosa* Wall.), pero el nombre *P. denticulata* fué y debe ser conservado para la forma que Smith describió y figuró bajo este nombre.

ART. 48. Cuando una subdivisión de género ó una especie se traslada á otro grupo, cuando una subdivisión de especie se traslada con la misma categoría á otra especie, el nombre primitivo de la subdivisión de género, el epíteto especí-

(1) Estas y otras recomendaciones parecerán á algunos que pecan de prolijidad, y á veces de repetición innecesaria, mas, en gracia de la claridad y uniformidad, pueden conservarse. Parecer era de algunos botánicos que el Código de 1867 debia reducirse y simplificarse. A la verdad se ha aumentado en Viena, siquiera por razón de las Recomendaciones, ya que las Reglas han disminuído en número.

fico original ó la denominación original de la división de especie deben conservarse ó ser restablecidas, á no ser que, en la nueva posición, se encuentre con alguno de los obstáculos indicados en los artículos de la sección 7.

Ejemplos.—El subgénero *Alfredia* Less. (Syn. p. 6, ann. 1832) del género *Rhaponticum* colocado en el género *Carduus* conserva en él su nombre: *Carduus* sect. *Alfredia* Benth. et Hook fil.; la sección *Vaccaria* DC. del género *Saponaria*, colocada en el género *Gypsophila*, conserva en él su nombre: *Gypsophila* sect. *Vaccaria* Gren. et Godr.—El *Lotus siliquosus* L. *Syst.* ed. 10, p. 1178 (ann. 1759) trasladado al género *Tetragonolobus*, ha de llamarse *Tetraganolobus siliquosus* Roth *Tent. fl. germ.* I, 323 (ann. 1788) y no *Tetragonolobus Scandalida* Scop. *Fl. carn.* ed. 2, II, 87 (ann. 1772). —La *Betula incana* L. f. *Suppl.* p. 417 (ann. 1781) trasladada al género *Alnus*, ha de llamarse *Alnus incana* Willd. Sp. IV, 335 (ann. 1805) y no *Alnus lanuginosa* Gilib. *Exerc. phytol.* II, 402 (ann. 1792). —El *Satyrium nigrum* L. *Sp.* ed. 1, 944 (ann. 1753), colocado en el género *Nigritella*, ha de llamarse *Nigritella nigra* Reichb. f. *Ic. fl. germ. et helv.* XIV, 102 (ann. 1851) y no *Nigritella angustifolia* Rich. in *Mém. Mus. Par.* IV, 56 (ann. 1818).—La var. γ *micranthum* Gren. et Godr. (Fl. France I, 171, ann. 1848) del *Helianthemum italicum* Pers., trasladada con el mismo valor al *H. penicillatum* Thib., conserva en él su nombre: *H. penicillatum* var. α *micrantum* Grosser (in Engler *Pflanzenreich*, Heft. 14, p. 115, ann. 1903).—La variedad *subcarnosa* Hook fil. (*Bot. Antarct Voy.* I, 5, ann. 1847) de la *Cardamine hirsuta* L. trasladada con el mismo grado á la *C. glacialis* DC., conserva allí su nombre: *C. glacialis* var. *subcarnosa* O. E. Schulz (in Engler *Bot. Jahrb.* XXII, 542, ann. 1903); la cita de un sinónimo más antiguo (*Cardamine propinqua* Carmichael) in Trans. Linn. Soc. XII, 507, ann. 1818) no ejerce ninguna influencia en la elección del nombre de la variedad (vid. art. 49). —En todos estos casos las combinaciones de nombres más antiguos, pero incorrectos, deben ceder el puesto á las combinaciones más recientes en las cuales se ha guardado la regla.

ART. 49. Cuando una tribu se hace familia, un subgénero ó una sección se convierte en género, una subdivisión de especie se muda en especie, ó que se verifican cambios en sentido inverso, y en general cuando un grupo cambia de grado jerárquico, debe considerarse como válido el primer nombre (ó la primera combinación de nombres) recibido por el grupo en su nueva posición, si es conforme á las reglas y no existe alguno de los obstáculos indicados en los artículos de la sección 7 (1).

Ejemplos.—La sección *Campanopsis* R. Br. (*Prodr. fl. Nov. Holl* p. 561, ann. 1810) del género *Campanula*, transformada por vez primera en género por Schrader, ha de llamarse *Wahlenbergia* Schrad. *Cat. hort. Gœtt.* ann. 1814 y no *Campanopsis* O. Kuntze Rev. gen. II, p. 373 (ann. 1891).—La *Magnolia virginiana* L. var. *fœtida* L. *Sp.*, ed. 1, p. 536 (ann. 1753) elevada al honor de especie, ha de llamarse *Magnolia grandiflora* L. *Syst. Nat.* ed. 10, p. 1082 (ann. 1759) y no *Magnolia fœtida* Sarg. in *Gard. and For.* II, 615 (ann. 1889).—La *Mentha spicata* L. var. *viridis* L. *Sp.* ed. 1, p. 576

(1) En la discusión de esta regla y de la anterior encontróse no poca dificultad en Viena. La división era grande entre los botánicos á consecuencia del diverso proceder que recomendaba la regla de Alfonso de Candolle y la llamada regla de Kew, Kew rule. Aquella demandaba que el nombre ó epíteto primitivo debía conservarse ó restablecerse cuando se trasladaba á otro grupo, á no ser que se hallase con otro de igual nombre. La regla de Kew prescribía que, verificado el cambio, debía conservarse el nombre o grupo que se imponía en el nuevo puesto. No pudo venirse á un acuerdo en una sesión, la del 15 de junio. Ideóse una especie de transacción ó redacción que contentase á los más y al día siguiente, estudiada y discutida la cuestión, votóse el texto con gran uniformidad seguida de aplausos generales, ya que el escrutinio dió 180 votos contra 2 para el artículo anterior y 184 contra 2 para éste.

(ann. 1753) elevada al grado de especie por Hudson, ha de llamarse *Mentha spicata* Huds. *Fl. angl.* ed. 1, p. 221 (ann. 1762) y no *Mentha viridis* L. *Sp.* ed. 2, p. 804 (ann. 1763).—El *Lythrum intermedium* Ledeb. (*Ind. hort. Dorp.* ann. 1822, considerado como una variedad de *L. Salicaria* L. ha de llamarse *L. Salicaria* var. *gracilius* Turcz. (in *Bull. Soc. nat. Moscou* XVII, 235, ann., 1844), y no *L. Salicaria* var. *intermedium* Kœhne (in Engl. *Bot. Jahrb.* I, 327, ann. 1881).—En todos estos casos, los nombres creados en virtud de la antigua regla de Alf. de Candolle deben ceder el puesto á los nombres y combinaciones de nombres más antiguos.

RECOMENDACIONES.

Los autores que han de verificar las traslaciones á que se refiere el art. 49, tendrán en cuenta las recomendaciones siguientes destinadas á evitar que un grupo cambie de nombre al cambiar de categoría:

XXIX. 1.ª Cuando una subtribu se hace tribu, una tribu tórnase en subfamilia, una subfamilia pasa á ser familia, etc., ó que se verifican cambios de orden inverso, no se cambie la raíz del nombre sino sólo la desinencia (*-inæ*, *-eæ*, *-ideæ*, *-acæ*, *-ineæ*, *-ales* etc.), á no ser que, en la nueva posición, exista alguno de los obstáculos indicados en los artículos de la sección 7, sea la nueva designación, ó por otro motivo grave.

2.ª Cuando una sección ó un subgénero se convierte en género ó se verifican cambios de orden inverso, consérvense los nombres antiguos, con tal de que no resulten dos géneros del mismo nombre en el reino vegetal, ó dos subdivisiones del mismo nombre en el mismo género, ó exista alguno de los obstáculos indicados en los artículos de la sección 7.

3.ª Cuando una subdivisión de especie pasa á especie ó se verifican cambios de orden inverso, procúrese que subsistan los epítetos primitivos de los grupos, con tal de que no resulten dos especies de igual nombre en el mismo género, ó dos divisiones de igual nombre en la misma especie, ó se oponga alguno de los obstáculos indicados en la sección 7.

Sección 7. *De los nombres que se han de rechazar, cambiar ó modificar.*

ART. 50. Nadie tiene derecho para rechazar, cambiar ó modificar un nombre (ni combinación de nombre) so pretexto de que está mal escogido, que no es agradable, que otro es mejor ó más conocido, ni por existir un homónimo más antiguo y considerado universalmente como inválido, ni por otro motivo discutible ó de poco valor. (Véase igualmente el art. 57).

Ejemplos.—Se viola esta regla cuando se trueca *Staphylea* en *Staphylis*, *Tamus* en *Thamnos*, *Mentha* en *Minthe*, *Tillæa* en *Tillia*, *Vincetoxicum* en *Alexitoxicon*; ú *Orobanche Rapum* en *O. sarothamnophyta*, *O. Columbariæ* en *O. columbariærens*, *O. Artemisiæ* en *O. artemisiepiphyta*. Todas estas modificaciones contrarias al art. 50 han de rechazarse.—El nombre *Diplomorpha* Meissn. in *Regensb. Denkschr.* III, 289, (ann. 1841) no se ha de substituir al nombre genérico *Wickstrœmia* Endl. *Prodr. fl. Norfolk.*, p. 47 (ann. 1883) por causa de homónimos anteriores *Wi(c)kstrœmia* Schrad. *Gœt. gel. Anz.*, p. 710 (ann. 1821) y *Wi(c)kstrœmia* Spreng. in *Vet. Akad. Handl. Stockh.*, ann. 1821, p. 161, t. 3, puesto que el primero es un simple sinónimo del género *Laplacea* Kunth (1821) y el segundo una subdivisión del género *Eupatorium* L. (ann. 1753).

RECOMENDACIONES.

Vid. por lo que respecta á los homónimos las recomendaciones V *b* y XIV *f* que prescriben el que se eviten en adelante los casos de este género.

ATR. 51. Todos deben negarse á admitir un nombre en los casos siguientes:

1.° Cuando este nombre es aplicado en el reino vegetal á un grupo nombrado anteriormente con nombre válido.

2.° Cuando habría de coincidir con otro en nombres de clases, órdenes, familias ó géneros, ó en los nombres de subdivisiones ó especies del mismo género, ó en los nombres de subdivisiones de la misma especie.

3.° Cuando se funda en una monstruosidad.

4.° Cuando designa un grupo cuyos elementos son totalmente incoherentes, de suerte que sería una fuente permanente de confusión ó de error.

5.° Cuando es contrario á las reglas de las secciones 4 y 6.

Ejemplos.—1.° *Carelia* Adans. (ann. 1763) es un nombre que fué aplicado por su autor á un género que anteriormente ya habia recibido un nombre válido (*Ageratum* L., ann. 1753) (*sinónimo);* igualmente, *Trichilia alata* N. E. Brown (in *Kew Bull.*, ann. 1896 p. 160), es un nombre que no se puede conservar, por ser sinónimo de *T. pterophylla* C. DC. (in *Bull. Herb. Boiss.* III, 581, ann. 1894). —2.° *Tapeinanthus*, nombre dado por Boissier á un género de Labiadas, ha sido cambiado por Th. Durand en *Thuspeinanta*, para evitar la coincidencia con el género *Tapeinanthus* Herb., descrito anteriormente entre las Amarilidáceas *(homónimo);* de la misma manera, el *Astragalus rhizanthus* Boiss. (*Diagn. Pl. Or.*, sér. 1, II, 83, ann. 1843) recibió el nuevo nombre de *A. cariensis* Boiss. por existir un homónimo anterior válido *(Astragalus rhizanthus* Royle *Illust. Bot. Himal.* p. 199, ann. 1833-1840).—3.° El género *Uropedium* Lindley fué establecido en una monstruosidad referida hoy al *Phragmopedilum caudatum* Rolfe.—4.° El género *Schrebera* L. toma sus caracteres de los géneros *Cuscuta* y *Myrica* (parásito y huésped) y ha de ser anulado; *Lemairea* De Vr. es un grupo compuesto de elementos tomados de varias familias, y ha de suprimirse el nombre. Linneo describió con el nombre de *Rosa villosa* una planta que ha sido llevada á varias especies distintas, y cuya interpretación cierta parece imposible; para evitar la confusión que resulta del empleo del nombre *Rosa villosa*, es preferible, como en otros casos análogos, abandonar completamente este nombre.—5.° Véanse los ejemplos citados en los artículos 48 y 49.

Art. 52. Un nombre de orden, suborden, familia ó subfamilia, tribu ó subtribu, ha de ser cambiado cuando se reconoce haber sido tomado de uno que no forma parte de aquel grupo.

Ejemplos.—Si llegase á demostrarse que el género *Portulaca* no forma parte de la familia de las Portulacáceas, se habria de cambiar el nombre de *Portulacaceæ* dado á esta familia.—Nees (in Hooker and Arnott *Bot. Beechey's Voy.* p. 237, ann. 1836) dió el nombre de *Tristegineæ* á una tribu de Gramineas por razón del género *Tristegis* Nees (un sinónimo del género *Melinis* Beauv.) Pero como el género Melinis (Tristegis) fué excluido de esta tribu por M. Stapf (in *Fl. cap.* VII, 313) y por M. Hackel (in *Oesterr bot. Zeitschr.* 41, 464), éstos autores adoptaron el nombre *Arundinelleæ*, tomado del género *Arundinella.*

Art. 53. Cuando un subgénero, sección ó subsección pasa con el mismo grado á otro género, debe cambiarse el nombre si ya existe en el género un grupo válido del mismo orden que lleve igual nombre.

Cuando una especie es llevada de un género á otro, debe cambiarse su epíteto específico si ya existe otro igual para una de las especies válidas del género. Igualmente cuando una subespecie, variedad ú otra subdivisión de especie es llevada á otra especie, deberá cambiarse su nombre si ya existe en la especie otro igual para una modificación válida de igual categoría.

Ejemplos.—El *Spartium biflorum* Desf. (ann. 1798-1800) trasladado por Spach en 1849 al género *Cytisus* no pudo llamarse *Cytisus biflorus* por existir el *Cytisus biflorus* L'Hérit. (ann. 1789), especie válida para el autor, mas fué apellidado *Cytisus Fontanesii*.—El sinónimo más antiguo de *Calochortus Nuttalii* Torr. et Gray (in *Pacific Rail*. Rep. II, 124, ann. 1855-1856) es *Fritillaria alba* Nutt. (*Gen. Amer*. I, 222, ann. 1818); pero no se puede restituir á esta especie su epiteto específico primitivo (como se ha hecho en *Notizbl. des K. bot. Gart. und Mus. Berl*. II. 319, ann. 1899), porque existe ya una especie válida bajo el nombre de *Calochortus albus* (Dougl. in Maund *Botanist* t. 98, ann. 1839).

Art. 54. Los nombres de géneros han de rechazarse, además, en los casos particulares que siguen:

1.° Cuando están formados de un término técnico tomado de la morfología, á no ser que hayan sido introducidos con nombres de especies.

2.° Cuando provienen de una nomenclatura específica uninominal.

3.° Cuando se componen de dos palabras, á no ser qne estas dos palabras hayan sido fusionadas en una sola desde el principio, y enlazadas por un guión.

Ejemplos.—1.° No serian admisibles hoy dia los nombres genéricos tales como *Lignum*, *Radix*, *Spina*, etc.; en cambio no se rechazaria un nombre genérico tal como *Tuber*, si fué publicado con nombres específicos (*Tuber cibarium*, etc.).—2.° Ehrhart (*Phytophylacium*, ann. 1780 y *Beiträg*. IV, 145-150) emplearon una nomenclatura uninominal para designar especies conocidas en aquella época con nombres binarios (*Phœocephalum*, *Leptostachys*, etc.) Estos nombres, parecidos á nombres genéricos, no deben confundirse con ellos y han de rechazarse, salvo cuando su autor les atribuyó valor de nombre genérico (por ej. *Bœothryon*, expresión uninominal de Ehrhart, fué aplicada á un género caracterizado por A. Dietrich *Spec. pl*. II, 89, ann. 1833).—3.° Ej. *Quisqualis*, *Sebastiano-Schaueria*, *Neves-Armondia* son nombres que han de conservarse.

Art. 55. Los nombres (ó sea epítetos) específicos han de ser igualmente rechazados en los casos particulares que siguen:

1.° Cuando son adjetivos ordinales que han servido para una enumeración.

2.° Cuando repiten pura y simplemente el nombre genérico (1).

Ejemplos.—1.° *Boletus vicesimus sextus*, *Agaricus octogesimus nonus*.—2.° *Linaria Linaria*. *Raphanistrum Raphanistrum*, etc.

Art. 56. En los casos previstos en los artículos 51 á 55, el nombre que se ha

---

(1) En Zoologia es bastante frecuente esta tautología, contra la cual ya se han pronunciado algunos naturalistas. Por haberse elevado á nombres genéricos los que eran tan sólo de especies, y por haber restituído, en virtud de la ley de prioridad, los nombres específicos primitivos, han resultado infinidad de binomios tautológicos. Más aún, al emplear algunos el trinomio, poniendo á continuación los nombres que expresan el género, la especie y la variedad, y al repetir para el tipo el epíteto específico, resulta una trilogía bastante enfadosa Así la *urraca* se llama *Pica pica pica* L. y el *picogordo* se denomina *Coccothraustes coccothraustes coccothraustes* L. ¿Qué será, añade un escritor, no sin cierta zumba, si decimos *Asinus asinus asinus?* Esto ya es demasiado.

Por esto nos parece muy acertada esta regla, aunque lo mejor fuera cambiar el género.

En la votación hubo en Viena bastante discrepancia, pues resultó admitida esta sección por 116 votos contra 72. Tanto es ello así, que algunos congresistas creyeron que habia habido error en la votación, dando algunos el voto *sí* en vez de *no* por mala inteligencia. Lo cierto es que en la última sesión se volvió á instar sobre este punto, juntándolo con la cuestión tan debatida de las lenguas, la cual, á decir verdad, era la principal en el ánimo de los reclamantes.

de rechazar ó cambiar es reemplazado por el nombre más antiguo valedero que exista en el grupo de que se trata, y á falta de nombre antiguo válido debe crearse un nombre nuevo.

Ejemplos.—Véanse los citados en los arts. 51 y 53.

Art. 57. La ortografía original de un nombre debe conservarse, excepción hecha de un error tipográfico ú ortográfico. Cuando la diferencia que existe entre dos nombres y, en particular genéricos, se refiere á la desinencia, aunque no sea sino en una letra, estos dos nombres se tendrán por diferentes (1).

Ejemplo: de nombres diferentes: *Rubia* y *Rubus*, *Monochœte* *Monochœtum*, *Peponia* y *Peponium* *Iria* é *Iris*.

Recomendaciones.

XXX. Debe usarse con reserva de la facultad de hacer correcciones ortográficas, particularmente si el cambio ha de recaer en la primera sílaba, sobre todo en la primera letra del nombre (2).

XXXI. Muchos nombres no difieren sino en una sola letra, sin que por esto haya peligro de confusión (ej. *Durvillea* y *Urvillea*. En los casos en que la casi identidad traería riesgo de error (ej. *Astrostemma* y *Asterostemma* en la misma familia de las Asclepiadáceas, *Pleuripetalum* y *Pleuropetalum* en la de las Orquidáceas), se conservará solamente uno de los nombres (el más antiguo), aplicando el art. 51, 4.°

CAPÍTULO IV.

Modificación de las reglas de la nomenclatura botánica

Art. 58. Las reglas de la nomenclatura botánica no pueden ser modificadas sino por autores competentes en un Congreso internacional convocado con este fin para un tiempo dado.

Anexo. Recomendaciones diversas

XXXII. Los botánicos emplean en las lenguas modernas los nombres científicos latinos ó los que de ellos se derivan inmediatamente, con preferencia á los nombres de otra naturaleza ú origen. Evitan el servirse de estos últimos nombres, á no ser que sean muy claros y muy usuales (3).

XXXIII. Todos los amigos de las ciencias deben oponerse á que se introduzcan en las lenguas modernas nombres de plantas que no existen en ellas, si no es que se deriven de nombres botánicos latinos, con alguna ligera modificación.

---

(1) Mucho más diferentes se han de considerar, como se sobreentiende, si esta diferencia afecta á la raíz del nombre.

(2) Porque todo cambio que afecte á la primera sílaba suele ser esencial por pertenecer á la raíz.

(3) Los nombres vulgares varían de país á país, y aun dentro de una misma región, por lo que deben evitarse á causa de su vaguedad é incertidumbre, en un lenguaje preciso y científico. Bien podrán emplearse las palabras *patata*, *higuera*, *manzano*, etc., por tener significación muy precisa; pero otras plantas menos frecuentes, si se han de nombrar, se hará con el nombre técnico que tengan, á veces dándole inflexión propia de la lengua.

XXXIV. El sistema métrico es el único empleado en Botánica para la evaluación de pesos y medidas. El pie, la pulgada, la línea, la libra, la onza, etc., deberían ser desterradas rigurosamente del lenguaje científico.

Las alturas, las profundidades, las velocidades y en general toda otra medida se expresa en metros. Las brazas, los nudos, las millas marinas, etc., deberían desaparecer del lenguaje científico.

XXXV. Se anotarán las dimensiones muy pequeñas en μ (μ métrica, micromilímetro, micra ó micrón ó milésimas de milímetro) y no en fracciones de milímetro ó de línea, etc., ya que las fracciones cargadas de ceros y de comas pueden más fácilmente acarrear error.

XXXVI. Se invita á los autores á indicar de una manera clara y precisa la escala de las figuras que publiquen.

XXXVII. Las temperaturas se expresan en grados del termómetro centígrado de Celsio.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 7

ACCIÓN SANITARIA INTEGRAL

POR EL ACADÉMICO

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 7

ACCIÓN SANITARIA INTEGRAL

POR EL ACADÉMICO

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

ACCIÓN SANITARIA INTEGRAL

por el Académico

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Sesión del día 30 de noviembre de 1906.

«*La Higiene mental consolida la civilización.*»

La Analítica sociológica puede reunir numerosos y precisos datos de Estática y Dinámica de la vitalidad mental comparativa, referente á los grupos étnicos que luchan por la sabiduría y el progreso unificando la Defensa sanitaria, en cuanto ésta es obra de Ciencia y Arte, realizable siempre que la inteligencia dirije la emoción y ambas vigorizan la voluntad.

La Sanidad Integral es obra colectiva de razón y de disciplina. Puede realizarse en todos los momentos de nuestra existencia consciente y activa durante diez y ocho, diez y seis horas, que el sueño no suspende la cerebración, en connivencia con los sentidos externos. Como unidades del todo social activo hay que descontar, por la necesidad absoluta de reposo, cuando menos, una cuarta parte de nuestro vivir.

Vivir es vigilar, y puesto que el sueño es imagen de la muerte (Horacio), permitidme que en esta Comunicación Académica reglamentaria examine, en forma abreviada, como el Pueblo realiza una acción sanitaria efectiva y poderosa, formando asociaciones voluntarias de mútua cooperación, porque vigila, está despierto, cuida de su bienestar, se ocupa en trabajar, está atento á lo fundamental del vivir y quiere tener vigor, robustez, resistencia, gallardía, fuerza creadora, actividad útil, por expresa virtud del esfuerzo de la mente que distingue al ciudadano del salvaje y al hombre del bruto.

Entendiendo que hoy no designa la palabra pueblo la plebe ó el vulgo, como en la época Romana, sino la gran mayoría cívica que vive trabajando y produciendo riqueza en obras del ingenio y productos manufacturados, me propongo exponer algunos datos principales refiriéndolos *al colectivismo sanitario*, y en relación con aquellos más urgentes postulados que pertenecen á la Higiene mental y están en primer término por su propia trascendencia. No tengo en el presente estudio otro objeto que difundir la verdad sin veladura ni atenuación, en cuanto la Ciencia no es más que la expresión innegable del realismo de nuestro vivir en sociedad, cuidando cada cual de su faena sanitaria «en el momento que pasa» (Goethe) y *preocupándose del día de mañana*, dentro de las naciones cultas y del mundo racional á que pertenecemos desde el nacer al morir.

Véase de qué modo se realiza la defensa sanitaria moderna, y sin atenerse el

observador á dualismos gastados ó á trilogías aparatosas, le será fácil analizar los componentes de esa acción higiosocial, puesto que á la primera inspección se notan dos puntos de orígen para las principales actividades del mentalismo civilizador aquí en cuestión.

El sentido común general y vulgar ó empirismo sentimental, indocto y simplista y la *opinión científico-técnica, experimental, crítico-filosófica* son, á mi entender, los manantiales de la Sanidad colectiva que se resuelven en obra triple; *individual, de las asociaciones y del Estado* (nación, región, múnicipio).

Admitiendo como recurso práctico de un tanteo analítico-sociológico de la Sanidad estos dos orígenes de las expresadas entidades orgánicas, con y por las cuales la civilización se desarrolla, creo facilitar el estudio presente sin fatigar la atención de los señores académicos, mis respetables colegas,

Investigando por la Historiografía los fenómenos de la acción unipersonal civilizadora, se revelan destacando—á veces cual gigantes sociales—los individuos sanos, fornidos, activos, hábiles, predominantes, bien por las energías del carácter, ora por lo vigoroso de su cuerpo. Así en el hogar doméstico, la vía pública, la escuela, el taller, desde la niñez y la pubertad los individuos sobresalientes, más ó menos precoces, sugestionan, dirigen, enseñan á sus iguales en edad, no obstante la categoría y clase censitarias comparadas entre sí. Son séres relativamente superiores por emotividad y comprehensión de ideas—limitadas al placer y el dolor, el amor y el ódio—poseedores de un caudal de potenciales frénicas, utilizables ya como receptividad cognoscitiva ó bien en tanto que aptitud para compararse con sus iguales, aventajarlos y dominarlos en beneficio de sus apetencias, momentáneas ó no.

Los impúberes precoces, si gozan del supremo bien que la herencia de sano y robusto abolengo lleva consigo, antes ó poco después de los quince años, proceden por imitación mezclada ya de criterio incipiente, en cuanto calculan, pésan y miden las ventajas de tener salud—comparándola á la moneda más fácilmente derrochada que poseída—con lo cual se distinguen de los demás por su aseo, laboriosidad, circunspección y algunas aspiraciones exquisitas en varios órdenes de la convivencia. Los adolescentes reflexivos que enfrenan algunas de las expansiones pasionales, deteniendo el completo curso de la impulsividad traducida en palabras y hechos, constituyen cada uno en su familia y localidad un positivo núcleo potencial, así formando *stock* disperso, pero utilizable á larga fecha, algo comparable á los árboles para formar el bosque frondoso á los cuatro decenios de vida y útiles por su madera de construcción.

Eternamente en sociedad humana lo colectivo estará influído por la unidad, dotada de atributos exteriorizados, en la acción expontánea, intelectiva y emocional de quien acepta ó rechaza lo existente, queriendo progresar solo y acompañado en uno ó varios órdenes del civilismo.

Si en determinadas manifestaciones de la razón, realizando obra de conservación y adelanto sociales, es admisible el llamado solipsismo, ha de ser, en mi opinión, refiriéndolo á la Sanidad Integral, porque ésta se origina en la mente individualizada como apetencia, primero centrífuga, después centrípeta al convertirse en suma de actos coordinados, que, por serlo, multiplican el beneficio procomunal sin menoscabo del más autárquico ciudadano presuponible por hipótesis *ultra* optimista.

Fuera evidente manifestación de locura razonadora atribuir al esfuerzo sanitario colectivo el valor del producto total, sin admitir la potencialidad aislable y delimitada de los factores preexistentes. De ahí que el egoista practique el altruismo poniendo su entendimiento al servicio de sus convivientes, para beneficiar la parte alicuota de seguridad individual que únicamente así puede obtenerse, evitando enfermedades epidémicas, y en especial, disminuyendo aquellos graves daños nacidos del vicio, de la intemperancia y de los hábitos agresivos destructores por mera bestialidad, poco menos que inextinguible en las siglos transcurridos desde el tiempo protohistórico hasta el presente.

Discutir temas de Higiología social sin admitir el intelectualismo singular, unipersonal, que analiza, compara, juzga, proyecta innovando y reformando en plena libertad de acción, sería entre ciudadanos adultos declararse ignorante de los más elementales estudios de Biología pertenecientes á la instrucción pedagógica de nuestros días.

Parece una verdad indiscutible, un hecho cierto que *a natura* se nace poeta, músico, pintor, escultor, etc., y que vale la herencia en cuanto á capacidad para el cultivo de Ciencia y Arte expresamente sociológicos, pero no serán muchos los que admitan el *preindividualismo sanitario*, sin el cual es imposible la acción colectiva en sus dos modalidades cardinales, la del Estado y la libre ó no oficial.

Esta contradicción es fundamental y óbvia en Sociologia, y porque tiene gran transcendencia conviene explicarla, á fin de hacer comprensible, en breves términos, el modo de originarse la acción sanitaria integral en un cerebro potente, como punto de arranque del sistema técnico-científico destinado á conmover la opinión pública, dirigiéndola razonadamente por camino directo, y, cuando no la hay, formándola á título de primera necesidad para convivir como séres racionales.

Se nace con aptitud expresa para el estudio de la Biología sanitaria, especulativa y práctica, pero es tan árdua empresa la de cuidar de la conservación de la salud pública, y son tantos los obstáculos opuestos á la propaganda de los preceptos y reglas del bien vivir llegando á la senectud libre de achaques morbosos, que tan sólo las inteligencias poderosas son capaces de hacer mella en el *numerus infinitus* de ciudadanos distraídos, cuando no aletargados, y víctimas de la ignorancia más supina en punto á Higiosociologia política y económica, experimental y positiva.

Antes de aparecer la teoría del *super-homo*, ya la descriptiva con y sin au-

xilio de la *musa popularis,* había inventado locuciones expresivas, gráficas, de Anatomía y Fisiología, indicando la posesión individual de potencialidad mental en quienes nacieron para directores, reformistas, guías, jefes, dueños de la soberanía, hija de la razón nó de la fuerza, árbitros y jueces de las luchas del ayer y el mañana social, iluminadas por la Ciencia redentora de la esclavitud en que nos mantiene la ignorancia secular del medio cósmico, en el cual nuestro linaje no es más que una diminuta fracción muy secundaria. El varón fuerte *(homo fortis quis invenit)* el hombre de pelo en pecho (athleta), el guerrero, poeta, legislador, biólogo de los tiempos heróico, medieval y moderno, no era tan sólo un prototipo fantástico-religioso, sino la aspiración del intelectualismo organizador de la vida social, que necesitaba atribuir á un individuo cualidades máximas, debidas á intervención de la divinidad que velaba por la salud de los mortales é imponía sus leyes, encarnándose en la persona del héroe predestinado para ser su imágen y su intérprete ó el conquistador sanguiñario y victorioso.

Han cambiado tan completamente la idealidad social y los fundamentos de la opinión no ignorante, que á la hora misma de inventarse la hipótesis del *superhomo*, aparece la contraria y opuesta de la *acracia*; con lo cual queda bien manifiesto que si algo faltaba para exagerar el individualismo, el yó satánico, la egolatría atomizadora, consignados en las páginas de la Historiografía, los modernos añaden elementos contradictorios, cuyo valor no puede determinarse de momento, por que quizá teniendo sobrada impregnación sentimental y escasa base intelectiva, gran volúmen y poco peso ospecífico, serán flor de un día dentro de la Ciencia contemporánea y algo comparables al aereolito, nó á la estrella fija de primera magnitud.

Si la autarquia absoluta puede existir durante meses y años en el actual momento histórico del derecho á la vida, al trabajo, á la paz con sus postulados consecutivos ó derivados, tan innegables cuanto urgentes, lo primero que preguntará á su maestro un escolar á los 15 ó 18 abriles, es cómo se ha de relacionar el héroe con las unidades cívicas de su familia, vecindario, nación y areópago internacional en los actos de mentalidad conservadora, reformista, revolucionaria, puesto que fuera desvarío afirmar que el todo no es igual al conjunto de sus partes.

En sociedad el individualismo resulta manifestación perentoria, muy propia del período inicial de la civilización ó época de incremento infantil, en el cual lo mythico y lo orgánico eran indistintos, según se prueba anotando que *v. gr.* para cohibir el desenfreno de las aberraciones morbo-genitales, velando por la conservación de la especie, fué necesario crear el culto á Venus *afrodite* como divinidad protectora del amor naturalizado, en oposición al vicio debido á la locura erotománica, cuyas formas más repugnantes aún perduran, llamadas psicopatías sexuales (Krafft Ebing).

No cabe la menor idealidad social sanitaria extrínseca al colectivismo mutualista, porque siendo totalizada la salud en potencia y en acto, la coordinación

de los esfuerzos elementales asegura la intensidad y duración de las resultantes finales, que como productos organo-dinámicos son efecto y causa por *consensus* de acciones y reacciones inaislables en cualquier sér vivo, cuanto más alto en la série anatómica más complicado en la fisiológica.

Todo adelanto social se debe al esfuerzo del individuo-potencia en confliato con el medio dentro del cual obra como causa reactiva, factor dominante, energía propulsora, vitalidad fecunda, en síntesis, cerebro excepcional y, por tanto, soberano sin cetro ni corona en el mundo de la Ciencia y en los dominios del Arte.

No tiene completa aplicación la frase de Víctor Hugo. *la science c'est nous, l'art c'est moi*, pues por elevada singularidad que tenga el cerebro pesquisidor de lo ignorado, y fecundo en inventos útiles, siempre habrá de tener por base lo antecedente á su acción, que es reacción reobrante, ora amplie, mejore, modifique, substituya aquello necesitado de reforma, ora derogue, derribe, destruya lo contrario al bienestar, la salud y la libertad comunales.

Se comete una antiquísima equivocación al hacer sinónimos, en la vida social, el criterio independiente y la conducta rebelde, puesto que al afirmar así, sólo en apariencia, el predominio del saber contra el automatismo de la ignorancia, se intentaría legitimar la tiranía despótica de los más—por cantidad—contra los menos—por calidad—en cualquier momento del vivir social. No debemos regimentarnos, pero sí *mutualizar voluntades* con emocionalidad metódicamente intelectualizada, es decir, con un ideal sentido como norma razonada del actuar civilizándonos recíprocamente.

Difícil fuera averiguar la diferencia existente entre los fenómenos mentales denominados discrepar, disentir, diverger, desdoblar, desglosar, etc., y los afines, congéneres ó cuando menos sincrónicos expresados por los verbos activos que indican disconformidad, oposición, negativa terminantes respecto á lo constituído, sancionado, histórico, habitual, comprendiendo el desacuerdo lo divinizado y lo indivinizable, en el «filosofador siglo XIX» (Moratin), con más motivo en los venideros probablemente.

El hombre cuerdo tiene consciencia de su limitación, en tanto que voluntad aplicada á sus emociones y sentidos, pero á la par está seguro de la infinidad ideacional que le hace libre, pensando como le parece, soñando despierto, con antojo voluntarioso, pues aún sabiendo que yerra, busca el peligro y arriesga la vida hasta perderla en el cadalso, ó por arrebato morboso suicida, tal vez, asesina, lanza bombas momentos antes, por ódio, amor en plena locura clástica (violenta destructora).

No hay acto social progresivo que no sea expresión singular de una personalidad, humilde ó encopetada, cuya mente inquieta sobresale predominante, añadiendo á la obra ajena algo que faltaba, en bien de la colectividad y quitando lo inútil, caduco, nocivo, con provecho de ésta. Por ello los reformadores son tan discutidos y corren el riesgo de ser tenidos por alucinados, sino locos, al tener

opinión propia contrapuesta á la subsistente entre el vulgo, y cuando interpretan la Ciencia, desde cualquiera de las especialidades tecnológicas modernas, defendiendo el derecho á la existencia sana de las muchedumbres—proletarios, asalariados, burgueses—sin más objeto que el sanitario protector é integral, no fragmentario y de clase, localidad, etc.

Es injusto, cuando no resulta nécio, motejar al antropólogo, que vulgariza la Higiene, de sectario, agitador y también populachero, señalándole como ciudadano peligroso para el orden público, dado que pone en evidencia desigualdades, abusos, descuidos, iniquidades, por los cuales la civilización se retarda grandemente, hasta el punto de ser posible el pesimismo excéptico, cuando sus panegiristas, muy eminentes críticos, filósofos, moralistas, carecen de la necesaria preparación elemental en Biología, ó según se dice en Ciencias Naturales, (Matemática, Física, Química, Historia Natural y Medicina).

El biólogo, en cuanto intérprete de la realidad conocida—por análisis experimental—libre de prejuicios y exento de egotismo, animoso sin jactancia y fuerte por su independencia excrutadora de la verdad, está siempre laborando omnímodamente, y es óbvio que su esfuerzo se traduce *ipso facto* en obras útiles al procomún, como semilla fructífera dada al viento de publicidad que la deposita en los campos del intelectualismo filantrópico y jamás se pierde por completo, pues el cyclo de la vida no se interrumpe, ni se destruye, en la masa cerebral del hombre, lo propio que en el bioplasma del classophito, parásito de un microbio. (Prof. O. J. Olsen. Christianía 1906).

El Higiólogo, en todos los momentos de su acción social, es un *trabajador popular*, no porque espere de los gobiernos galardón aparatoso, ni mucho menos busque aplausos previstos, reglamentados, al dirigirse al público como conferenciante, propagandista, autoridad consultada, funcionario del Estado en momentos de peligro ó en época tranquila, pues fuera caer en gran error tener al higienista por populachero cuando vulgariza la Ciencia y la Técnica, ya que su misión es oponerse á lo trivial, baldío, rutinario, luchar con lo bajo, torpe, licencioso, poner en evidencia los daños anexos al abandono, la suciedad, la malicia y fiando en el porvenir del espíritu cultivado á pleno sol de libertad igualitaria, ir en pos de la justicia novísima, que enseña y no castiga, previene porque prevé, corrige, economiza, conservando y robusteciendo al que quiere vivir sintiéndose más próximo al inventor laureado que al antropoide de la selva.

El Higiólogo no ansía el popularismo—la popularidad erigida en sistema—al llevar el auxilio hasta donde le es posible en el estudio de la *Sanidad integral*, porque no le importa la aceptación de sus descubrimientos á plazo fijo, ni le detienen las dificultades acumuladas que impiden aliviar á los necesitados de protección salutífera, pues sabe que la experimentación es obra personal esforzada, generosa, necesariamente pública; si el proselitismo es su acompañante utilísimo, no puede desviarle de su trayectoria en busca de la verdad, porque esta es estímulo y no rémora nacido del propio colectivismo mutualista.

En consecuencia el antropólogo, realizando estudios de Profilaxia social, hace obra unipersonal y *polipsista* á la par, así en el silencio del Laboratorio-Biblioteca como en los días azarosos de anormalidad por epidemia, inundación, guerra y crísis económica.

Concretando en una expresión aforística la acción singular del biólogo militante en Sociología, pudiera decirse que «es la de un leal amigo del pueblo y su más abnegado maestro».

* * *

En la Historiografía de la acción sanitaria pluripersonal, se marcan sin dificultad tres fases de la evolución científico-técnica, que son, á mi entender, *la corporativa, la gubernamental y la democrática.*

Desde el siglo XVI los médicos-políticos, tratadistas de Medicina legal é Higiene (1) data en Italia, Alemania, España, Francia el estudio metódico de las *quæstiones* civiles, penales, administrativas de supremo interés para la seguridad individual ciudadana, en cuanto ésta exige la cooperación de los maestros doctísimos en Sociología (Medicina y Derecho), llamados como entidad corporativa para ilustrar al legislador que promulga los códigos y á la magistratura que los aplica, además de auxiliar consultivamente á toda autoridad civil, militar y eclesiástica en el ejercicio de sus funciones para defensa del ciudadano.

En el siglo XVII la actividad corporativa médico-jurídica, á la vez universitaria-docente y académica-informante, dió á la civilización tan sólida base—como pudo desear el más entusiasta filósofo—en forma de tratados palpitantes de libertad y de progreso, por la erudición greco-latina y el espíritu reformador combinados sin esfuerzo, á fin de distinguir la esfera del poder civil de las correspondientes al religioso, militar, económico, etc.

En el XVIII ya no son las Centurias, los Informes, los Casos médico y jurídico-políticos debidos á la oportunidad de lugar y tiempo en procesos y litigios, sino las enseñanzas de Cátedra universitaria expresamente dedicada á la formación académica de *péritos forenses y sanitarios* en Alemania; lo que constituye cuerpo de doctrina sociológico para acabar de una vez con la incompetencia del legislador, el autoritarismo judicial y la rutina gubernativa, en cuanto la Filosofía necesita la Ciencia natural biocosmológica al objeto de que nos civilicemos gradualmente con presteza, sino fraternizando, asociándonos para convivir en paz como seres racionales.

La centuria última ha visto fundarse la Ciencia biosocial en tan sólidos cimientos cual era menester para que la *Antropocultura* fuera apreciada en su entera virtualidad, como estudio constituyente cuyas inmediatas resultantes formen el sistema práctico de garantía, por las cuales la seguridad se convierta de

(1) Rodrigo de Castro, Fedeli, Paré, Codronchi, Fragoso, Zacchia.

postulado en hecho y la vida cívica moderna aventaje en todos conceptos á la medieval.

Hoy nadie negará que la Ciencia de la Vida pueda dejar de ser *aristo-democrática*, es decir, fundamento y representación de mejor dominio y más genuina actividad del pueblo cuidando de su salud, el bienestar común y el trabajo, únicas fuentes de prosperidad pannacional.

La *élite* de los intelectuales no puede asegurarse que ya reina y gobierna directamente, pero su poder aumenta cada año democratizando á los monarcas y á su *entourage,* hasta el punto muy óbvio de internacionalizar las Conferencias sanitarias y fundar á la postre el Areópago de La Haya, porque el intelectualismo á no tardar hará imposibles las matanzas militares, repulsivos á los caudillos y combatientes armados á la *dernière* é insoportable la demencia de los que quieren la paz pero arruinan las naciones preparándolas para la guerra *(si vis pacem para bellum).* Mera jerga cancilleresco-diplomática.

Poco costaría hacer evidente, poniendo la demostración al nivel de la menos ilustrada masa social ó analfabeta, la génesis y la evolución de estos tres grandes fenómenos colectivos que hoy apasionan la controversia y modifican revolucionariamente así el régimen monárquico como el republicano, bajo las rúbricas de *socialismo de cátedra* (Alemania), *materialismo histórico y el amilitarismo pácifista.* La Higiología comprende en su integridad estas grandes manifestaciones del *naturalismo civilizador*, nuevo al parecer, pero constante en los dominios del saber.

No se vislumbra hoy cuándo podrán reunirse para acrecentar el humanismo en las oligocrácias parlamentarias, absorventes del poder legislativo compenetrando de más á menos el ejecutivo, las *condiciones intrínsecas* en virtud de las que la democrácia corporativa-docente (Universidad, Academia, Escuela, Asociación) será un hecho gubernamental diario, desde lo más culminante en la vida civil hasta lo menos colectivo de la existencia ciudadana, por cuanto la Economía sanitaria jamás dejará de ser objetiva, materializada, ni núnca podrá estar en oposición con la idealidad de la filantropía científica y técnica, que va del sabio al ignorante y del poderoso al desvalido.

Véase el abundantísimo caudal bibliográfico anual de las grandes y pequeñas empresas editoriales en las naciones más poderosas por su *intelectualismo democrático*, y queda probado, como tres y dos suman cinco, cuán poderosa es la opinión educada en el recinto de aulas, laboratorios, sociedades, si desde la niñez el entendimiento asimila conocimientos útiles para conservarnos robustamente como hombres, y en la adolescencia sentimos el estímulo vigorizador de la voluntad tan reflexiva que la pasión la excite sin degradarla, á modo de motor regulado, nó de explosivo químico homicida, ni el ciudadano proceda como bárbaro salvaje mentalmente irreformable en lo fundamental de su psiquismo totalizado.

El magisterio en todas las formas, pedagógica, tecnológica, etc., no limita su campo de exploración y sus empresas incesantes en el ámbito de la Antropocul-

tura positiva é integral (mentalidad, trabajo, economía, paz), puesto que á la expontaneidad de la razón nadie pudo señalarle fronteras, desde que se conoció la estupidéz del que quiere poner puertas al campo, fabricar moldes para la apetencia sensorial y uniformar los ideales *modo extrategico castrense.*

Los profesores, no importa la *facultad* ni la *schola* á que pertenecen, oficiales y libres, ancianos y jóvenes, evidentemente realizan obra de Sanidad universal cuando popularizan la Ciencia y vulgarizan la Técnica, en extricto cumplimiento de su deber dirigiendo la opinión pública por el recto camino de la verdad, sin el menor impulso pasional y exentos del pecado de esa llamada *demolatría*, toda violencia, odio y destrucción, que, si prosperara sería la bancarrota del civilismo hasta retornar á la *gens*, el clan y la horda semi-ferina, los grupos nacionales presentes en vías de innegable progreso económico-político.

Evidenciada por si propia la imperiosa necesidad de que los sabios, los eruditos, los intelectuales, sin distinción, dirijan sus esfuerzos mancomunados al objeto de refinar al hombre viviendo en sociedad (Antropocultura), es un fenómeno natural dentro de las leyes de causalidad que el profesorado en todos sus grados sea prestigioso en razón directa de su *independencia*, y así pueda proponerse la resolución de cuantos problemas sociológicos afectan al civilismo, puesto que facilita la vida garantizándola como es necesario con medios protectivos (Profilaxia) y de defensa contra la enfermedad existente (Terapéutica).

No es nuevo ni raro que algunos maestros actuales traten á fondo, con indiscutible competencia las cuestiones sociológicas—impropiamente adjetivadas por medio de un *istmo* terminal—más candentes, si en ellas se concentra el odio de clase, el delirio de dominación y el furor por hambre, tres afirmaciones de un solo estado morboso epidémico contra el cual es deber de ciudadano cuerdo idear y poner en práctica aquellos remedios de urgencia, ineludibles, exactamente lo propio que si se tratara de inundación é incendio formidables.

Los sociólogos de Cátedra, Laboratorio, Manicómio, Cárcel, Sanatorio, Dispensario, etc., no proceden nunca por sectarismo adocenado, y mucho menos laboran *pro domo sua* al juzgar la vida civil en su plena objetividad órgano-dinámica (materialismo), al buscar auxilio para los desheredados de la fortuna (socialismo obrero, sindical, etc.), y amar la paz sobre todas las cosas que los humanos pueden realizar por ser obra exclusivamente suya (pacifismo).

La materialidad de nuestro cuerpo, la asociación motivada del esfuerzo mental y la necesidad de la paz para producir riqueza, son tres focos de luz homogénea que alcanzan á todas las profundidades del vivir humano lo suficiente para poner de manifiesto la verdad tal cual es, y no disfrazada de lo que convenga á los malvados capaces de trocarla en convencionalismos de ocasión, para sus innobles pasiones ó sus abominables proyectos homicidas.

Los intelectuales docentes no materializan la Historia, no desesperan al ciudadano y execran la matanza guerrera, por la potísima razón de que los hechos interhumanos, buenos ó nocivos, se imponen por sí mismos siempre por imperati-

vo de la realidad, y de ahí cómo y por qué la obligación ineludible del guía científico es *atenerse á lo natural*, para no equivocarse y extraviar á los exploradores sus discípulos y acompañantes, que fían en la experiencia, la nobleza y el cariño reunidos en la austera personalidad del sociólogo higienista y terapeuta contemporáneo.

Siempre fué arriesgado fingir *ex-cathedra*, pero ahora lo es también en muchas naciones decir la verdad desfavorable á los institutos marciales (militarismo de *métier*), que casi siempre quieren ser todopoderosos, infalibles, avasalladores é indiscutibles.

Aún cuando en la Historia del humano linaje no hubiera otros fenómenos colectivos materiales que el hambre, el trabajo, el desvalimiento y la enfermedad resultantes de la mísera condición del esclavo, el siervo y el jornalero, sería innegable el materialismo orgánico, enemigo, cuando no verdugo de las masas populares utilitariamente destinadas á producir riqueza general, pero desigualmente repartida en daño suyo casi siempre. De ahí la lucha de clases agravándose sin cesar.

El comunismo, en todas sus formas, es tan antiguo como la civilización oriental camitosemitica, eurásica y euroafricana (Sergi), por lo que solo la más crasa ignorancia puede atribuirlo á los modernos intelectuales universitarios y politécnicos, defensores sino redentoristas del proletariado actual. Este va analizando los elementos de la extructura social, y en consecuencia actúa menos disperso para defender su derecho á la vida sana, al trabajo remunerador y á la seguridad individual, postulados árduos pero no quiméricos desde ahora y realizables en lo porvenir.

La aparición del *antiguerrerismo* es un nuevo fenómeno social de oposición relativa, en contrario y por antítesis respecto á otro existente, no importa desde cuándo ni dónde, ya en virtud de una exageración ó una nueva modalidad del predominio—por casta, clase, profesión—que en política, economía, derecho, se determina desde el momento en el cual la oligarquía guerrera es superior á las demás sus colaterales—religiosa, financiera, etc.,—por fuero, privilegio, gerarquía excepcionales, núnca democráticos y por ende impopulares.

Vivimos en pleno idealismo sociológico á base de autarquía racional y empírica, porque la analítica uniciudadana se ejerce por necesidad del progreso substantivo, de suerte, que sin asociarnos pueda cada cual juzgar experimentalmente el *pro y el contra* de la hegemonía oligárquica militar, conexa ó aislada de la religiosa, financiera, burocrática, etc., no sin peligro de ser procesado, detenido y castigado por réprobo ó criminal ante la justicia sumaria, de excepción, por fundarse esta en un Código penal fulminante, (Giné) anómalo é incompatible con la Filosofía y la Biología antiguas y modernas.

Puesto que el *pacifismo* es ya obra colectiva de intelectuales (masculinos y femeninos) en el que la serena razón, el criterio independiente y la conducta generosa se combinan sólidamente formando un todo activísimo en el circuito del

humanismo mundial, no es aventurado esperar en breve grandes triunfos de tan nueva tendencia genuinamente sanitaria, y en verdad archieconómica como ninguna otra, desde que las nacionalidades dependen de las guerras y el Estado es árbitro de ellas, *au bon plaisir* de emperadores, reyes y presidentes de república.

El día en que la ignorancia de las mayorías ciudadanas haya decrecido lo bastante para que el *referendum* sea reflejo del adelanto en la ideación consciente, cognoscitiva y autárquica,—de hecho nó por hipótesis,—entonces no habrá necesidad de proceder en religión, política, milicia, economía, etc., por negaciones expresadas con el prefijo *anti* ú otro análogo, puesto que la afirmación terminante de filantropía omnímoda será concluyente y ejecutiva, con todas las ventajas de la publicidad, y ningún daño próximo ni remoto. Logrado esto, si los ciudadanos quieren seguridad personal, justicia igualitaria, concierto económico, bienestar, moralidad, adelanto, pocas enfermedades, mucha robustez,—congénita y adquirida—habrán de esforzarse en su foro interno sintiéndose mayores de edad cerebral y árbitros del medio no cósmico de convención llamado civilismo, en el que la Antropocultura sea una realidad consolidada, y la paz el triunfo definitivo de la virtud.

La Biosociología comprende la mayor parte de la acción civicultora, cada quinquenio más al alcance de las asociaciones libres y populares, dado que los intelectuales vulgarizan la Profilaxia y la Terapéutica, en público siempre, por medio de la Prensa, las Conferencias y Excursiones, los Congresos periódicos, el Parlamento y la poderosa acción del Estado liberal-reformista.

Hay que rendirse á la evidencia de los hechos realizados por los intelectuales higienistas en todas las esferas de la socialidad durante el último hemi-siglo, tanto dentro de los grandes centros urbanos como en las comarcas rurales.

Los profesionales, en gran mayoría hijos del pueblo, practican singular y colectivamente el apostolado de la paz, con la abnegación del que cree en la posibilidad de una nueva era social fundada en la Ciencia. Ella conduce directamente al bien y al progreso á todos los ciudadanos sin distinción alguna, siendo ésta artificial y contraria á la solidaridad, que *in capite et in stirpe*, á nadie concede privilegio para no enfermar y poder llegar á longevo, «como hijo de sus obras» (Cervantes) meditadas y sociales.

La Antropocultura tiene sus imperativos concretos y efectiva los procedimientos del método experimental lo mismo para el pobre que para el millonario, no distingue entre humildes y encopetados, puesto que si cabe una *selección social* obtenida previendo, evitando la causalidad morbifica, en cuanto ésta procede del medio cósmico y del ambiente artificial inhumano, obra de nuestra ignorancia malvada y deletérea, no hay duda posible respecto al valor intrínseco de la Higiene modernísima, colectivo-mutualista, *policrática, integral*, núnca fragmentaria, jamás misteriosa, siempre pública.

Todos podemos y debemos ser higiólogos si intelectualizamos nuestras emo-

ciones préviamente á la determinación del acto voluntario externo. No basta para ello el sublime «conócete á tí mismo» (1) sino se acompaña con el inmediato é instantáneo «véncete á tí mismo» (2).

La acción sanitaria actual—y mucho más la futura—estriba en organizar la defensa colectiva desde el *alpha* al *omega*, de la civicultura profiláctica. *Esta ha de ser libremente difundida y perfeccionada en el hogar doméstico, tanto como en la vía pública, por imperativo de razón y por objetivación de la experiencia de todos los instantes.*

Es fuerza someterse en masa los ciudadanos cuerdos—sin vacilación y prontamente—á los dictados de la Ciencia, que núnca miente, protegiéndonos á todos como madre cariñosa, abnegada, previsora y providencia inmediata de cuantos la consultan para trabajar progresando, tener salud duradera, y convivir formando familia racionalmente pacífica.

Aprendamos á metodizar nuestra acción técnico-social, tomando por *leaders* á personas competentes, honradas, de sencillas costumbres, obreros intelectuales defensores de la verdad, capaces de continuar la obra inmortal de los antropólogos griegos y romanos, que no adularon á los poderosos, ni descuidaron la defensa del pueblo un solo momento educándolo é instruyéndolo.

Aprendamos y enseñemos á *vivir con y no contra la Naturaleza.* No artificialicemos las relaciones intercívicas á pretexto de la funesta razón de Estado, que aún perdura por *carencia de educación frenológica* en numerosos representantes del poder público, dentro del sistema constitucional practicado en Europa y América como nadie ignora.

La acción higiofrénica ha de ser libre y metódica, total y unificada, práctica é incesante, como expresión racional de nuestra vida una, indivisa, integralmente considerada la civilización como producto de la experiencia autopersonal sumada á la colectiva.

Colosales son los triunfos de la Higiene en el último siglo, pero aún no tiene la *Profilaxia de la mentalidad*, la primacia efectiva para civilizarnos con ménos lentitud que nuestros progenitores.

La Pedagogia va entrando resueltamente en los dominios del Sanitarismo intègral, de suerte que no es separable el maestro del higienista en las funciones de educar sin menoscabo de la salud de los discípulos.

Allí donde la mentalidad colectiva no progresa, la ruina de los pueblos es rápida y manifiesta.

I. Valentí Vivó.
Profesor de Medicina Leg. de la Universidad de Barcelona.

(1) Oráculo griego.
(2) Juan de Wier. Oper omnia (1660).

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 8

PEQUEÑECES MATEMÁTICAS

POR EL ACADÉMICO

D. ANTONIO TORRENTS Y MONNER

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 8

PEQUEÑECES MATEMÁTICAS

POR EL ACADÉMICO

D. ANTONIO TORRENTS Y MONNER

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

PEQUEÑECES MATEMÁTICAS

por el Académico

D. Antonio Torrents y Monner

Sesión del día 28 de diciembre de 1906.

Sres. Académicos:

De cosas pequeñas y de detalles está plagada la vida práctica. Conforme dice el adagio *de minimis non curat prætor*, es lo cierto que muchos de los mortales solo podemos discurrir (por estarnos vedado entrar en materias de superior trascendencia) sobre asuntos de menor cuantía.

Atrevimiento inaudito podría achacársenos si intentásemos decir algo nuevo respecto de las *Matemáticas sublimes*, ya que la etimología de aquella palabra revela por sí sola el alto aprecio que, como la «ciencia por antonomasía», mereció desde la más remota antigüedad. Entre los griegos, las Matemáticas (Mathématiké) comprendieron el conjunto de conocimientos que poseían en la infancia de su civilización; pero los progresos contínuos de la inteligencia humana hicieron necesaria, algún tiempo después, una división de las verdades conocidas, reuniendo en un solo tratado las que tenían entre sí mayor enlace, quedando, por lo tanto, reducidas aquéllas á las leyes de la cantidad.

Aún limitadas las Matemáticas á este último concepto, cabe en su vastísimo horizonte el estudio desde el insondable infinito hasta los rudimentales cálculos que exigen las operaciones más triviales.

Las artes todas y los oficios tienen sus reglas fundadas en principios matemáticos; las ciencias físicas y naturales no pueden dar un paso sin el apoyo de aquéllos; la Estadística, la Economía política, la Administración y, en general las ciencias sociales piden frecuentemente á las Matemáticas la exactitud necesaria para sus datos.

De modo que sólo puede permitírsenos el que echemos un párrafo acerca la Aritmética práctica, por formar su estudio parte integrante de la carrera de comercio á la cual nos honramos en pertenecer.

Siguiendo pues el orden que nos hemos trazado, tócale, en primer término, discurrir acerca de la colocación ó modo de escribir la *coma decimal*.

Así tenemos que, aún cuando bastantes matemáticos escriben la coma decimal en la parte inferior de los guarismos (58,137) para distinguirla de la que representa minutos (50° 12' 30"), nosotros seguimos á los que la colocan en la parte superior de las cifras (58'127) al objeto de evitar que pueda confundir-

se con la coma que separa los términos de una serie de números (131'5, 133, 134'5, 136, 137'5, etc.,) ó bien con la que se emplea para dividir un número en secciones ó períodos, unas veces para leerlo con mayor rapidéz (31,458'127) y otras para proceder á la extracción de las raíces cuadrada y cúbica.

Además, en el caso de poner la coma decimal en la parte inferior, es preciso trazarla con mucha perfección, á fin de que se diferencie bien del punto (.) que indica la operación de multiplicar.

Para la unificación del mencionado detalle y de otros muchos que, en la práctica, pueden ser origen de graves errores, convendría en alto grado la celebración de un congreso de técnicos el cual estableciera el procedimiento que, en adelante, debía adoptarse en lo referente á signatura.

Pasando ahora á ocuparnos de la operación de restar, puede afirmarse la paradoja de que, por ejemplo, *de ocho á diez van uno, dos y tres.*

En efecto: según saben todos los mortales $10 - 8 = 2$; pero si dichos términos estuviesen calificados de *ambos exclusive*, tendríamos que de 8 á 10 va únicamente 1, ó sea el correspondiente al intermedio nueve. En cambio, si los mencionados extremos se consideran *ambos inclusive* resulta que de 8 á 10 van 3. Así es, que tanto en las notas ó facturas de bultos ó cajas, como en las de títulos ó valores, solo puede consignarse la numeración de los que existen ó posee el interesado, y en su consecuencia, suponiendo que aquéllas comprenden desde el número 8 al 10, tendremos que son $2 + 1 = 3$ los bultos ó valores que abarca la nota ó factura de referencia, ó sean los correspondientes á los números 8, 9 y 10.

Puede ser motivo de dificultades y errores la confusión que origina el indebido uso de ciertas palabras ó conceptos sobre operaciones numéricas. Así tenemos que si bien son idénticas las locuciones *dividir por 2 ó tomar la mitad, dividir por 3 ó tomar el tercio, dividir por 7 ó tomar el séptimo*, etc,, y en general, siempre que los divisores sean números enteros; dejan aquéllas de serlo cuando éstos son números fraccionarios ó mixtos, pues existe notable diferencia entre una y otra forma de expresarse; en efecto no es lo mismo *tomar la mitad de un número que dividirlo por el quebrado un medio,* etc.

Ejemplo: Si decimos *divídase* ó *pártase*

200 por $\frac{3}{2}$ tendremos $200 : \frac{3}{2} = \frac{200 \times 2}{3} = \frac{400}{3} = 133'33....$

Y si en cambio dijéramos tómense $\frac{3}{2}$ de (ó sobre) 200, será igual á $\frac{200 \times 3}{2} = 300.$

Todo lo cual es también distinto de *dividir* $\frac{3}{2}$ por 200, pues $\frac{3}{2} : 200 = \frac{3}{200 \times 2} = \frac{3}{400}$

A pesar de que todos repetimos hasta la saciedad que *si el dividendo y el divisor se dividen por un mismo número, el cociente entero no varía, pero que el resto queda dividido por el citado número*, nadie añade que en definitiva el valor del nuevo resto obtenido es idéntico al del primitivo,

Ejemplo: 21:9, el cociente entero será 2 y el resto 3. Si dividimos dichos dividendo y divisor por 3, tendremos 7: 3, cuyo cociente entero será el mismo 2, pero el resto solo es 1, ó sea que ha quedado dividido por 3; si bien que en definitiva ambos restos representan igual valor pues $\frac{3}{9}=\frac{1}{3}$.

De análoga manera, *multiplicando el dividendo y el divisor por un mismo número*, el cociente entero no varía, pero el resto queda multiplicado por el citado número.

Ejemplo: Con 6,589 duros ¿cuántas acciones de cierta sociedad anónima podrán adquirirse al cambio corriente de duros $95\frac{3}{8}$ cada una?

$$95\frac{3}{8} = 95'375$$ y, por lo tanto,

```
658900,0     | 95375
 86650 0     --------
   812 5       69
```

Al escribir los tres ceros á la derecha del dividendo para que desaparecieran los decimales del divisor, hemos multiplicado por 1,000 ambos términos; así resulta que el cociente entero 69 es el verdadero, pero el resto 8,125 es mil veces mayor y de consiguiente para obtener el resultado verdadero debemos dividirlo por dicho número y tendremos 8'125. Lo cual nos dice que con 6,589 duros podremos adquirir 69 acciones del precio dado, y nos quedará un sobrante de $ 8'125.

En efecto, 69 acciones á $95\frac{3}{8}$ valen 6,580'875 $, que junto con el resíduo de 8'125 forman la suma de 6,589, que es el número dado.

Por último, vamos á decir algo acerca la homogeneidad y heterogeneidad de dos ó más cantidades.

No cabe duda alguna que 3 pesetas y 2 reales son entre sí tan homogéneos como 8 pesetas y 5 pesetas; pues aquellas cantidades, aunque de distinto orden ó clase, se refieren las dos á especie de moneda y, por lo tanto, podrán refundirse en un solo número verificando la correspondiente reducción; así tendremos:

3 pesetas + 2 reales = 14 reales.

Con todo hay que observar que, aún dentro de una misma especie, debe en los números concretos atenderse, además, á la cualidad ó condición á que se ha-

llen afectos; pues no es lo mismo tener un crédito sobre la Coruña que sobre Cádiz; no merecen tampoco igual concepto 7 pesetas de ganancia que 7 de pérdida, ya que esta última cantidad será negativa con respecto á la otra que es positiva, pues, á pesar de que ambas son de una misma especie y hasta de igual valor numérico, tienen una manera de ser ó existir completamente contrarios, de tal modo que refiriéndose á un mismo sujeto ó entidad su resultado sería 7—7=0.

Por otra parte, aún cuando diremos que *cuatro libros* y *seis naranjas* son números heterogéneos ya que expresan á unidades de distinta especie, cabe afirmar que dichas cantidades podrán considerarse desde un punto de vista tal, que resulten homogéneas. Por ejemplo: si colocados los citados objetos sobre una mesa, se nos preguntara cuántas *cosas* se encontraban encima de ella, deberíamos sumarlos y contestar que había 6, refiriéndonos á la unidad genérica *cosa*.

Llegados aquí ponemos punto final á esta insípida disquisición, sintiendo que á pesar de venir ya nuestro trabajo anunciado como simple nota, así y todo, habrá defraudado por completo vuestras esperanzas; pero al pediros disculpa reconoced, cuando menos, la buena voluntad que anima al dicente en pro de la divulgación práctica de las ciencias con que los sabios han orlado la corona de la humanidad.

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 9

LA TERMODINÁMICA EN LA ASTRONOMÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. LUIS CANALDA

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 9

LA TERMODINÁMICA EN LA ASTRONOMÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. LUIS CANALDA

Publicada en febrero de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

LA TERMODINÁMICA EN LA ASTRONOMÍA

por el Académico numerario

D. Luis Canalda

Sesión del día 28 de enero de 1907

SEGUNDA PARTE

El teorema de la dispersión de la energía no se opone á la evolución indefinida del Universo

> «La poteneia motriz del calor es independiente de los agentes puestos en obra para realizarla; su cantidad se halla fijada únicamente por las temperaturas de los euerpos entre los euales se haee, en último resultado, el transporte del calor.»
>
> Sadi Carnot.

Sres. Académicos:

El calor debe ser considerado como el verdadero orígen de toda energía mecánica ó agente universal de trabajo. En nuestra anterior memoria sobre las aplicaciones de la Termodinámica á la Astronomía, que tuvimos el honor de leer ante esta Academia el día 24 de enero de 1902, expusimos nuestro concepto sobre la teoría de la gravitación universal, considerada como un fenómeno de naturaleza térmica ó calorífica. Dijimos entonces, que la gravitación debe considerarse nó como una fuerza atractiva residiendo en las masas, sino como resultado de las impulsiones del éter exterior á las mismas puesto en vibración por el calor. Demostramos que alrededor de un cuerpo esférico aislado, las presiones del éter por unidad de superficie, se hallan en razón inversa del cuadrado de las distancias al centro, y que, al transmitirse por el interior del cuerpo, se transforman en energía térmica ó sea de vibración de las moléculas, que se traduce en temperatura, y en trabajo molecular para mantener las moléculas en las posiciones que les corresponden, según la naturaleza y estado del cuerpo, venciendo para ello las repulsiones de las atmósferas etéreas que envuelven dichas moléculas, y produciendo el efecto físico que llamamos cohesión.

Resulta de aquí que los cuerpos caen hácia la Tierra, nó por la atracción de ésta, sino por las impulsiones del éter exterior, cuya depresión en sentido opuesto á la caída se debe á la transformación en trabajo molecular terrestre de las impulsiones contrarias á las primeras. El calor propio de la Tierra tiende, por el

contrario, á rechazar los cuerpos de su superficie. Análogamente, tampoco gravita la Luna hácia la Tierra por la atracción de ésta, sino por las impulsiones del éter exterior; el calor de la Tierra rechaza la Luna á la distancia de su órbita, equilibrando las presiones del éter exterior; y en las mareas se elevan las aguas por efecto de la depresión que experimenta el éter entre la Tierra y la Luna, debido á la presencia de ésta.

Demostramos luego, que la depresión etérea producida por la cohesión, es naturalmente proporcional á la cantidad de materia de los cuerpos respectivos, y que, por consiguiente, la gravitación es proporcional á las masas y se halla en razón inversa del cuadrado de las distancias. Así la gravitación, que es la fuerza que regula todos los movimientos cósmicos ó planetarios, es sencillamente, en nuestro concepto, un fenómeno debido al calor.

Con respecto á los movimientos moleculares que constituyen el calor en los cuerpos ponderables, hicimos observar, en nuestro citado trabajo, su completa analogía con los movimientos siderales ó planetarios, como debidos á la misma causa; es decir, á la cohesión producida por las impulsiones del éter exterior, de una parte, y á las fuerzas repulsivas de las atmósferas etéreas, de otra, en los cuerpos ponderables; y en los astros por la gravitación debida al éter exterior, equivalente á la primera, y á la repulsión de sus atmósferas etéreas, producida por su calor interior, equivalente á la segunda. De aquí se deduce que los movimientos de vibración de las moléculas, supuestos rectilíneos en los sólidos y líquidos, deben ser próximamente elípticos, alrededor de centros moleculares distintos, conservándose rectilíneos para los gases, por ser nulo en ellos el trabajo molecular ó de cohesión, en virtud de la ley de Joule, al paso que en los líquidos y sólidos la cohesión molecular es la que desvía la trayectoria de la dirección rectilínea. Se esclarecen estas ideas por medio de la ecuación fundamental de la Termodinámica, que contiene un término representando el trabajo molecular, de la cual se deduce que hay separación de las moléculas cuando se comunica calor á un cuerpo, y por el contrario, aproximación de las mismas cuando se produce un enfriamiento.

Aplicando estas consideraciones á la teoría de los movimientos planetarios, hicimos observar que el enfriamiento lento y progresivo del Sol y demás centros planetarios debe producir, en el transcurso de los siglos, la aproximación de los planetas á sus centros de gravitación respectivos, y que una pequeña parte de la aceleración secular del movimiento medio de la Luna, no explicada por la teoría ordinaria de la gravitación universal, debe reconocer por causa el enfriamiento progresivo de la Tierra y consiguiente aproximación de la Luna, que determina una pequeña aceleración en la velocidad angular de su revolución.

Repetiremos aquí lo que consignamos en la primera parte de este trabajo; es decir, que al hacer la afirmación que precede, no olvidamos los teoremas de M. de Lagrange y de M. de Laplace acerca de la invariabilidad de los semiejes mayores de las órbitas planetarias y de la velocidad del movimiento medio; pero

dichos teoremas basados en la teoría ordinaria de la gravitación, no pueden tener en cuenta los efectos que las variaciones de energía térmica ó calorífica de los cuerpos siderales ó planetarios deberán producir á la larga en los elementos de las órbitas.

Si pasamos á otro orden de fenómenos de naturaleza más restringida, como son los que tienen lugar en la Tierra, reconocemos también sin dificultad su naturaleza térmica ó calorífica. Así, es el calor solar que vaporiza el agua de los mares elevándola á las altas regiones de la atmósfera. El vapor así formado se condensa en forma de lluvia en las cumbres de las cordilleras y alimenta los manantiales de los ríos y arroyos, cuyos saltos son utilizados enseguida por la industria. El trabajo de los motores hidráulicos no es, pues, más que una transformación del calor solar. Las diferencias de temperatura en diversas regiones de la atmósfera, dan orígen á las corrientes de aire llamadas vientos, que según su fuerza ó intensidad, son utilizadas como motor en numerosas aplicaciones, y constituyeron, antes de la invención de la máquina de vapor, el agente principal para la navegación. Es igualmente el calor solar que, mediante las reacciones químicas desarrolladas en la vegetación de la época geológica correspondiente al terreno carbonífero, produjo esas inmensas masas de vegetales, hoy día en estado fósil, que llamamos hulla ó carbón de piedra, cuya combustión restituye la cantidad de calor suministrada por el Sol. Así, pues, el trabajo de las máquinas térmicas no es tampoco otra cosa que una transformación del calor solar. El calor es, pues, el verdadero orígen de toda energía ó agente universal de trabajo. La equivalencia mecánica de una caloria es próximamente 425 kilográmetros, cuyo número recibe el nombre de equivalente mecánico del calor; y el equivalente calorífico de un kilográmetro se halla expresado por el número recíproco $\frac{1}{425}$ de caloria, que recibe el nombre de equivalente calorífico del trabajo.

El calor, no siendo otra cosa que un movimiento vibratorio de las moléculas de los cuerpos y de las atmósferas etéreas que envuelven dichas moléculas, que se transmite de unos á otros cuerpos por las impulsiones del éter exterior, es evidente que la Teoría mecánica del calor, ó sea la Termodinámica, se apoyará necesariamente en los teoremas fundamentales de la Mecánica racional, y en particular sobre el principio de la conservación de la fuerza ó, mejor dicho, de la energía, complemento indispensable del principio de la conservación de la materia, que contiene implícitamente el de la equivalencia entre el calor y el trabajo, y el principio más general de la correlación de todas las fuerzas físicas.

Recordemos, ante todo, los fundamentos de la demostración matemática del principio de la conservación de la energía, expuesta por Helmholtz en 1848. Consideremos, al efecto, un sistema material sometido únicamente á sus acciones mútuas, como es el sistema del Universo; refiero este sistema á tres ejes coordenados rectangulares $x, y, z;$ y sean en un instante cualquiera $x, y, z;\ x', y', z';\ x'', y'', z'';\cdots$ las coordenadas de sus diferentes puntos materiales de masas m,

m', m'',.... Si aplicamos á este sistema el teorema de las fuerzas vivas, tendremos, puesto que no hay fuerzas exteriores:

$$\sum \frac{1}{2} m v^2 - \sum \frac{1}{2} m v_0{}^2 = \int \sum m \,.\, m' \varphi(r)\, dr.$$

Pero cada término de la suma $\Sigma\, m \,.\, m' \varphi(r)\, dr$, el término $m \,.\, m' \varphi(r)\, dr$, es la diferencial exacta de una cierta función de r. Pero r, siendo la distancia actual de los dos puntos materiales de masas m, m' y siendo por lo tanto función de las coordenadas de estos puntos, pues se tiene,

$$r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2}$$

el término $m \,.\, m' \varphi(r)\, dr$ será también la diferencial exacta de una cierta función de las coordenadas de los dos puntos m, m'; y por consiguiente la suma $\Sigma\, m \,.\, m' \varphi(r)\, dr$, será la diferencial exacta de una cierta función de las coordenadas de todos los puntos del sistema; sea pues,

$$U = F(x\, y\, z, x'\, y'\, z', x''\, y''\, z'', \ldots\ldots)$$

esta función, que se designa la función potencial del sistema dado, ó simplemente la potencial relativa al sistema dado. Puesto que $\Sigma\, m \,.\, m' \varphi(r)\, dr$ es la diferencial exacta de esta función, se tiene

$$\sum m \,.\, m' \varphi(r)\, dr = d\; U.$$

Y por consiguiente la ecuación anterior de las fuerzas vivas se convertirá en

$$\sum \frac{1}{2} m v^2 - \sum \frac{1}{2} m v_0{}^2 = \int_{U_0}^{U} d\, U = U - U_0\,,$$

en la cual U_0 y U representan los valores de la potencial al instante inicial y final, respectivamente, los cuales son

$$U = F(x\, y\, z, x'\, y'\, z', x''\, y''\, z'', \ldots\ldots)$$

$$U_0 = F(x_0\, y_0\, z_0\,, x_0'\, y_0'\, z_0'\,, x_0''\, y_0''\, z_0'', \ldots\ldots)$$

Se tendrá pues, finalmente, sustituyendo,

$$\sum\frac{1}{2}m\,v^2-\sum\frac{1}{2}m\,v_0^2=F(xyz\,,x'y'z'\,,x''y''z''\cdots)-F\,(x_0y_0z_0\,,x_0'y_0'z_0'\,,x_0''y_0''z_0''\cdots)$$

Esto supuesto, se demuestra en Mecánica general que cuando la potencial de un sistema,

$$U=F\,(x\,y\,z\;,\;x'\,y'\,z'\;,\;x''\,y''\,z'',\cdots)$$

es máximum para una cierta forma, para una cierta posición del sistema, caracterizada por las coordenadas

$$x_1y_1z_1\;,\;x_1'y_1'z_1'\;,\;x_1''y_1''z_1'',\;\cdots$$

de sus diferentes puntos, esta posición es precisamente la del equilibrio estable del sistema. Admitamos este teorema, que se halla demostrado, entre otras obras, en la Mecánica de Resal, y hagamos;

$$C-F\,(x\,y\,z\;,\;x'\,y'\,z'\;,\;x''y''z''\cdots)=A$$

siendo C una constante indeterminada. Es evidente que al máximo de la función potencial

$$U_m=F\,(x_1y_1z_1\;,\;x_1'y_1'z_1'\;,\;x_1''y_1''z_1''\cdots\cdot)$$

correspondiendo, según el teorema que acaba de recordarse, al estado de equilibrio estable, corresponderá, sea cual fuere C, un mínimo de la función A. Si se determina ahora la constante C de modo que este mínimo de A se reduzca á cero, y bastará para ello hacer

$$C=U_m=F\,(x_1y_1z_1\;,\;x_1'y_1'z_1'\;,\;x_1''y_1''z_1''\cdots\cdot),$$

esta función A que resulta reemplazando por C este valor, y que es

$$A=F\,(x_1\,y_1\,z_1\;,\;x_1'y_1'z_1'\;,\;x_1''y_1''z_1''\cdots)-F\,(x\,y\,z\;,\;x'y'z'\;,\;x''y''z'',\cdots)$$

tendría desde entonces un valor constantemente positivo, sea cual fuere el estado del sistema caracterizado por las coordenadas $x\,y\,z$, $x'\,y'\,z'$. ····· Además, esta función A toma así una significación notable; representa, en efecto, de una

manera evidente, comparando su valor al segundo miembro de la ecuación de las fuerzas vivas,

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 - \sum \frac{1}{2} mv_0^2 = U - U_0 ,$$

el trabajo total, siempre positivo, efectuado por las fuerzas del sistema, cuando éste pasa de la posición cualquiera, caracterizada por las coordenadas $x\,y\,z$, $x'\,y'\,z'$, $x''\,y''\,z''\cdots$ á la posición de equilibrio estable, caracterizada por las coordenadas $x_1 y_1 z_1$, $x_1'\,y_1'\,z_1'$, $x_1''\,y_1''\,z_1''\cdots$; es decir, que dicha función A representa el máximo de trabajo que estas fuerzas interiores pueden efectuar á partir de la posición considerada.

Puesto que para un estado cualquiera del sistema caracterizado por las coordenadas $x\,y\,z$, $x'\,y'\,z'$, $x''\,y''\,z''$,$\cdots$ se tiene la ecuación precedente, para el estado inicial caracterizado por las coordenadas $x_0 y_0 z_0$, $x_0'\,y_0'\,z_0'$, $x''_0 y''_0 z''_0$,$\cdots$ se tendrá

$$A_0 = F(x_1 y_1 z_1\ ,\ x_1' y_1' z_1'\ ,\ x_1'' y_1'' z_1'' \cdots\cdots) - F(x_0 y_0 z_0\ ,\ x_0' y_0' z_0'\ ,\ x_0'' y_0'' z_0'' \cdots\cdots) ,$$

representando aún el trabajo total máximo de que es susceptible el conjunto de las fuerzas interiores del sistema desde la posición inicial hasta la posición de equilibrio estable. Restando de esta última ecuación la precedente que nos daba el valor general de A, se tiene:

$$A_0 - A = F(x\ y\ z\ ,\ x' y' z'\ ,\ x'' y'' z'', \cdots\cdots) - F(x_0\ y_0\ z_0\ ,\ x_0' y_0' z_0'\ ,\ x_0'' y_0'' z_0'' \cdots\cdots)$$

Pero el segundo miembro de esta igualdad es precisamente el segundo miembro de la ecuación de las fuerzas vivas

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 - \sum \frac{1}{2} mv_0^2 = U - U_0 ,$$

Si reemplazamos, pues, en ella el segundo miembro por su igual $A_0 - A$, resulta,

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 - \sum \frac{1}{2} mv_0^2 = A_0 - A. \text{ De donde}$$

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 + A = \sum \frac{1}{2} mv_0^2 + A_0 = \text{Constante.}$$

Luego, si en cada instante del movimiento de un sistema se añade á la fuer-

za viva que posee actualmente, comprendiendo bajo esta denominación no solamente la fuerza viva del movimiento sensible, sino también la suma de las fuerzas vivas de todos los movimientos vibratorios invisibles, constituyendo todos los fenómenos físicos, químicos, vitales, etc., qne presenta al instante considerado, si se añade, decimos, á esta suma el trabajo total máximo de que son aún susceptibles las fuerzas interiores del sistema, á partir del estado actual, esta suma es siempre constante. Si designamos con M. Rankine,

Energía actual el término $\sum \frac{1}{2} mv^2$.

Energía potencial el término A, y

Energía total la suma $\sum \frac{1}{2} mv^2 + A$,

se podrá enunciar el principio de la conservación de la energía diciendo: La energía total de un sistema, sometido únicamente á sus acciones mútuas, constituída por la suma de sus energías actual y potencial, es siempre una cantidad constante.

Este importante principio de la conservación de la fuerza ó, mejor dicho, de la energía, y el no menos importante de la conservación de la materia, del cual constituye, propiamente hablando, un simple corolario ó consecuencia, puesto que fuerza y materia forman un conjunto inseparable, parecían asegurar por completo la existencia y la evolución indefinida del Universo material, toda vez que la cantidad de materia que lo constituye y la suma de las energías de que está dotada permanece siempre invariable. Sin embargo, al hacer esta afirmación, quedaba un punto indeciso ú obscuro; pues se deduce de la demostración anterior, que la función que hemos designado por A

$$A = F(x_1y_1z_1\,,\ x_1'y_1'z_1'\,,\ x_1''y_1''z_1''\cdots\cdots) - F\,(xyz\,,\ x'y'z'\,,\ x''y''z''\cdots\cdots)\,,$$

y que representa el trabajo total máximo, siempre positivo, de que son susceptibles las fuerzas interiores del sistema á partir de su estado actual, se anula cuando el sistema llega al estado de equilibrio estable, es decir, cuando sus coordenadas generales $x\,y\,z$, $x'\,y'\,z'$, $x''\,y''\,z''$,$\cdots$ pasan á ser $x_1\,y_1\,z_1$, $x_1'\,y_1'\,z_1'$, $x_1''\,y_1''\,z_1''\cdots$ Pero ¿es posible que el Universo llegue jamás á una tal posición de equilibrio estable que anularía por completo toda energía potencial ó fuente de trabajo? Toda vez que el calor constituye el verdadero origen de trabajo ó energía mecánica, la Termodinámica debe permitirnos contestar á esta pregunta; pudiendo anticipar que hasta el día se ha creído por muchos en la posibilidad de tal estado de agotamiento de energía potencial que implicaría la muerte del Universo; y cuya causa radica, en su concepto, en el teorema llamado de la dispersión de la energía, que, á su vez, resulta del equilibrio móvil de la tempera-

tura y del principio de la entropía. Examinemos los fundamentos de esta creencia.

Hay un fenómeno general y perfectamente comprobado que se llama equilibrio móvil de la temperatura, y que consiste en la tendencia constante y contínua á igualarse ó equilibrarse las temperaturas diferentes de varios cuerpos que se hallan inmediatos. El estudio de este fenómeno da origen á la Termostática, ó sea teoría del equilibrio y propagación del calor. Examinando los efectos que resultan de este equilibrio móvil de la temperatura, se ha llegado á demostrar que un cuerpo de naturaleza y masa dadas M, con un desnivel de temperatura de t' á t producirá sobre otro de naturaleza distinta ó masa distinta, N, un cambio diferente de t'' á t''', y sobre otro P un cambio distinto de t^{IV} á t^{V}. En tal caso se dice que los tres sistemas $M(t, t')$, $N(t'', t''')$, $P(t^{IV}, t^{V})$ son equivalentes, y esta equivalencia subsistirá sea cual fuere el número de sistemas térmicos. La transmisión de calor de uno á otro sistema continuará indefinidamente hasta que se hayan igualado por completo las temperaturas.

Se admite, con arreglo á la ley de Newton, que la cantidad de calor transmitida por radiación de un cuerpo caliente á otro frío, es proporcional á la diferencia de temperaturas. Esta ley es sólo aproximada y no puede considerarse exacta más que si aquella diferencia es pequeña. Además no se puede admitir que la cantidad de calor radiado sea función solamente de la diferencia de temperaturas de los cuerpos en presencia; debe depender también de las temperaturas absolutas de éstos.

Existe otro principio ó teorema en Termodinámica qne consiste en una relación entre el trabajo que puede producir un motor térmico y la temperatura de los focos de calor con los cuales se halla en relación. Fué enunciado por primera vez por Sadi Carnot bajo una forma que sólo es aplicable á los fenómenos reversibles; pero Clausius dió del mismo principio una interpretación más general, extendiéndolo á las transformaciones no reversibles, y lo designó bajo el nombre de principio de la entropia. El origen de este nombre parece derivar de una voz griega que significa involución, y cuyo significado se funda en la opinión dominante hoy día de que un sistema únicamente sometido á sus acciones mútuas y cuyas partes no se hallan todas á la misma temperatura, no puede transformarse en el sentido en que la suma de las entropias disminuye, sino por el contrario, en aquel en que dicha suma aumenta. Es probáblemente por la creencia, que no compartimos en absoluto, según luego diremos, de que la transformación del sistema no es posible más que en un sentido, aquél al cual corresponde una dispersión de la energía; estando caracterizada esta involución por el signo de la variación de la entropia, que Clausius ha dado este nombre á dicho grandor ó función, que expresa analíticamente por la fórmula $\Psi = \int \frac{dQ}{T}$; es decir, la suma de los cocientes de las cantidades de calor absorbidas ó desprendidas por un cuerpo de un

foco múltiple F por las temperaturas absolutas de dichos focos, temperaturas que en las transformaciones reversibles son siempre iguales á las del cuerpo, y que en las no reversibles son distintas de las del cuerpo transformado. $d\Psi = \frac{dQ}{T}$ se llama el incremento elemental de entropia, y $\Psi_B - \Psi_A = \int_A^B \frac{dQ}{T}$, el incremento finito de entropia para dos estados diferentes del cuerpo. Pues bien, el teorema de Clausius se enuncia diciendo, que cuando un cuerpo se transforma según un ciclo cerrado reversible, el incremento de entropia al fin de la evolución es cero; es decir, que en este caso $\int_A^{M} {}^{A} \frac{dQ}{T} = 0$; y que cuando la transformación tiene lugar según un ciclo no reversible, el incremento de entropia al fin de la evolución tiene un valor negativo, ó sea $\int_A^{M} {}^{A} \frac{dQ}{T} < 0$; resultados que traducidos al lenguaje vulgar en una proposición única, nos dicen que en todo ciclo cerrado el incremento de entropia al fin de la evolución, ó sea la suma de los cocientes de las cantidades de calor elementales absorbidas ó cedidas por el cuerpo al foco múltiple F con el cual se halla en contacto, por la temperatura absoluta del foco en el mismo instante, es nula en los ciclos reversibles y negativa en los no reversibles.

Este importante principio de la entropia, que recibe fecundas aplicaciones en la Termodinámica, entre otras para la teoría del coeficiente económico de las máquinas térmicas, puede enunciarse de un modo más práctico y comprensible de la manera siguiente: Un motor térmico, que después de una serie de transformaciones vuelve á su estado inicial, no puede suministrar trabajo á no existir por lo menos dos focos de calor á temperaturas distintas, y debiendo una cierta cantidad de calor ser transportada y cedida del foco caliente al foco frío.

Estos preliminares expuestos, podremos enunciar ahora el teorema de la dispersión, ó disipación, ó degradación de la energía, en que se fundan algunos para vaticinar en un porvenir más ó menos lejano ó remoto, la muerte del Universo por el agotamiento completo de su energía potencial. Su razonamiento es el siguiente: Un sistema sometido únicamente á sus acciones mútuas, es decir, sustraído á toda acción exterior, conserva siempre la misma cantidad de energía; pero es facil ver que la cantidad de energía que puede producir trabajo mecánico, es decir, la que hemos llamado energía potencial, disminuye progresivamente por las modificaciones expontáneas del sistema, constituyendo este hecho lo que se llama dispersión ó disipación de la energía. En efecto, las formas cinéticas, potenciales y eléctricas de la energía, tienen una gran tendencia á transformarse en energía calorífica; de modo que más ó menos rápidamente disminuyen y acaban por desaparecer bajo su primitiva forma para reaparecer transformadas en

temperatura, ó sea en calor de vibración. Es cierto que se podrían regenerar estas energías por medio de máquinas térmicas formando parte del sistema considerado, así como los focos de calor necesarios á su funcionamiento; estas máquinas transformarían la energía calorífica en trabajo mecánico, que luego á su vez podría dar origen á la energía cinética, potencial ó eléctrica, resultando así regeneradas ó restablecidas estas formas poco estables de la energía. Pero en virtud del principio de la entropia, esto no puede tener lugar más que mediante el transporte de una cierta cantidad de calor de un foco caliente á otro frío, es decir, de un cuerpo sobre otro á temperatura más baja, como se verifica siempre en todos los cambios de calor por radiación, conductibilidad ó convección, y se deduce también evidentemente de los principios de Termostática que hemos enunciado. Resulta, pues, que las modificaciones expontáneas de tal sistema tienden á conducirlo, al parecer, á un estado en que toda la energía se hallará bajo la forma de energía calorífica actual ó de vibración; la energía potencial, capaz de producir trabajo, siendo completamente nula, y en que la temperatura de todas las partes del sistema sería la misma. En tal estado, ninguna máquina térmica interior puede producir trabajo y la energía calorífica no puede transformarse ya en ninguna otra forma de la energía. La energía total se halla entonces bajo la forma más dispersada, y como la cantidad de calor susceptible de ser transportada de un foco sobre otro es nula, resulta que la suma de las entropias $\int \frac{dQ}{T}$ es un máximo; puesto que no habiendo cesión de calor de un cuerpo á otro, los términos negativos de la integral citada tienden á anularse, y la suma de las entropías es un máximo.

Aplicando estas consideraciones al conjunto del Universo, que es un sistema sometido únicamente á sus acciones mútuas, se ha creído poder deducir del teorema de la dispersión de la energía antes mencionado que, en un porvenir más ó menos lejano, pero siempre muy remoto, llegará á alcanzar el equilibrio estable, y que en tal estado, es decir, cuando toda la energía se hallará bajo la forma de energía calorífica actual ó de vibración, por haber resultado uniforme la temperatura de las diversas partes del sistema y completamente nula toda energía potencial ó capacidad para el trabajo, no habrá ya posibilidad de fenómenos físicos, ni químicos, ni de manifestaciones vitales; por consiguiente, todo habrá muerto y será llegado el fin del Universo.

Pero ¿es realmente posible que el Universo llegue á alcanzar jamás tal estado de equilibrio estable que implicaría el agotamiento completo de toda energía potencial y, por consiguiente, de trabajo? Las consideraciones que expusimos al desarrollar nuestro concepto sobre la gravitación universal, nos permiten contestar negativamente á tal pregunta sin la menor indecisión. En efecto, admitiendo que la gravitación es una fuerza impulsiva debida á las vibraciones caloríficas del éter que llena el espacio, la cual se halla contrarrestada por la fuerza

repulsiva que es debida al calor de las masas siderales y planetarias y es transmitida por sus atmósferas etéreas, parece natural deducir que el enfriamiento lento y progresivo de dichas masas debe dar por resultado la aproximación igualmente muy lenta y sucesiva de las mismas á sus centros de gravitación respectivos hasta la producción del choque; pero que, á consecuencia de éste y del calor desarrollado en el mismo por la transformación del trabajo en calor, debe resultar el restablecimiento de focos de calor á temperaturas distintas, bajo la forma de nebulosas análogas á las primitivas; las que, reanudando la transformación directa del calor en trabajo, darán lugar á la producción de nuevos planetas y nuevos satélites, cuando por efecto del choque hayan desaparecido los antiguos, confundidos con sus centros respectivos de gravitación.

Una prueba evidente de esta aproximación de las masas planetarias por el enfriamiento, la hicimos notar al estudiar la aceleración secular del movimiento medio de la Luna, en nuestra citada memoria «La Termodinámica en la Astronomía.—1.ª parte». Demostramos en ella que una pequeña parte del valor de esta aceleración, expresada por la diferencia entre los 6'',1 en longitud que se deducen de la teoría ordinaria de la gravitación universal, y los 10'' que resultan de la observación, era debida á la aproximación muy lenta de la Luna á la Tierra á causa del enfriamiento progresivo de nuestro planeta, que disminuyendo la distancia media acelera también muy lentamente el período ó tiempo de la revolución.

Fundándonos en las consideraciones expuestas en el curso de este trabajo, comprobadas por el hecho que acabamos de hacer resaltar, fácil es preveer el porvenir que le está reservado á nuestra Tierra y demás cuerpos planetarios en el inmenso transcurso de los siglos. Podemos desechar, desde luego, los augurios que se han querido deducir del teorema de la dispersión de la energía como consecuencia del equilibrio móvil de la temperatura y del principio de la entropia aplicado á la constitución del Universo. El Sol no llegará á extinguirse y la Tierra no se verá envuelta en las tinieblas de una noche glacial perpétua. Es cierto que la Tierra debe perecer, en efecto, algún día, pero lo será por una catástrofe del todo contraria, es decir, por el fuego, al caer sobre el Sol á causa de la disminución de la fuerza repulsiva de este último, debida al enfriamiento. Pero antes de morir abrasada en su caída sobre el Sol ocurrirá, en un porvenir lejano, una catástrofe debida á causa análoga y que precederá en mucho tiempo á la anterior; es decir, la caida de la Luna sobre la Tierra, cuando por el decaimiento de la energía de esta última sea insuficiente para rechazar el satélite á la distancia de su órbita. Los indicios y señales anunciando la proximidad de la caída serán bien patentes. La Luna se irá acercando lentamente á nuestro globo; pero tan lentamente que será preciso compulsar las más antiguas Tablas astronómicas para convencerse de que su diámetro aparente va aumentando, y que el tiempo ó período de su revolución ha disminuído sensiblemente. Pero, al fin, llegará una época en que no habrá lugar á duda, y en que su disco, de un diámetro aparente

enorme, en cada una de sus revoluciones sinódicas, que serán más y más rápidas, ocultará no solamente el Sol, haciendo más frecuentes los eclipses, sino además una ancha zona del cielo; mientras que en las oposiciones presentará su enorme disco iluminado, que sufrirá también frecuentes eclipses al atravesar el cono de sombra de la Tierra. Las mareas, á causa de la gran proximidad de la Luna tendrán entonces la energía de las más fuertes tempestades, y su altura, en vez de alcanzar como ahora muy pocos metros, será como la de las altas montañas. La costra sólida de la Tierra retemblará contínuamente bajo la acción de tempestades seísmicas provocadas por la aproximación del satélite. Por fin, ocurrirá el choque, y transformándose la fuerza viva de éste en calor, la Tierra, al primer contacto con la Luna, se pondrá incandescente como una nueva estrella que apareciese en el Universo. Por efecto de la oblicuidad del choque, la Tierra podrá rechazar en el primer momento á la Luna, bajo un ángulo de reflexión igual al de incidencia, continuando el satélite su movimiento durante algún tiempo; pero no tardará en caer de nuevo formando con la Tierra una sola masa incandescente, que empezará de nuevo á evolucionar por el enfriamiento, dando lugar á la formación de nuevas épocas geológicas sucesivas, como resultado de la transformación del calor en trabajo.

A una época muchísimo más lejana que la anterior, el enfriamiento progresivo del Sol y la consiguiente disminución de su fuerza repulsiva, determinará la caída sobre él de la Tierra y de los demás planetas. El enorme incremento de materia y de movimiento vibratorio producido por estas caídas sucesivas, dará lugar á un aumento de energía calorífica suficiente, por la transformación del trabajo en calor, para que el Sol vuelva á su estado primitivo de nebulosa, en los límites sucesivos de la cual se irán formando, por condensación de la materia, nuevos planetas, en los que, mediante la transformación del calor en trabajo, se iniciarán nuevos períodos de manifestación de la energía en esta región del Universo; períodos que, como el actual, serán seguidos por otros de concentración centrípeta, dando por resultado la transformación del trabajo en calor. Los focos caloríficos á temperatura distinta, indispensables para la producción del trabajo, serán la natural consecuencia de estos choques periódicos de la materia, y la suma de las entropias del Universo en vez de llegar á un máximo absoluto, que anularía por completo todo trabajo, alcanzará solamente máximos y mínimos relativos, correspondiendo al estado de oscilación contínua de todas las manifestaciones de la energía.

En resúmen, las dos fases ó categorías de fenómenos térmicos cuyo estudio constituye el objeto de la Termodinámica, es decir, la transformación del calor en trabajo y del trabajo en calor, aseguran, en nuestro concepto, la evolución indefinida del Universo.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 10

EMPLEO DE LAS ONDAS HERTZIANAS

PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS TORMENTAS LEJANAS Y COMO AUXILIAR PARA LA PREVISIÓN DEL TIEMPO TORMENTOSO

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 10

EMPLEO DE LAS ONDAS HERTZIANAS

PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS TORMENTAS LEJANAS Y COMO AUXILIAR PARA LA PREVISIÓN DEL TIEMPO TORMENTOSO

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

EMPLEO DE LAS ONDAS HERTZIANAS

PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS TORMENTAS LEJANAS Y COMO AUXILIAR PARA LA PREVISIÓN DEL TIEMPO TORMENTOSO

por el Académico

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Sesión del día 27 de febrero de 1907

Todo lo que se haga para evitar que el marino sufra los terribles efectos del ciclón, y los de las grandes tormentas, lo creemos digno de encomio, y por esto merece alabanza lo que han hecho en este sentido algunas naciones, varias entidades y particulares, y en especial, entre otros, los Observatorios de Filipinas y de la Habana, los cuales, hallándose cerca del Ecuador, y por lo tanto, en la zona de los grandes ciclones, han evitado con sus largas experiencias, estudios y avisos, la muerte de muchísimos marinos y la salvación de un sin número de buques.

El haberme ocupado desde hace muchos años de Agronomía, y el haber intervenido en las cuestiones agrícola-económicas de nuestro país, me ha hecho conocer los desastres que causan las tormentas, principalmente con las grandes avenidas y con el granizo, y por consiguiente, he palpado de cerca la necesidad de que el agricultor conozca á tiempo el peligro que le amenaza.

De lo dicho se deduce que es natural mi afición á esta clase de estudios, y como hace tiempo me dedico á la de las aplicaciones de las ondas hertzianas, se comprende que haya escogido para mi trabajo de turno en esta Real Academia de Ciencias, el tema: «Empleo de las ondas hertzianas para la investigación de las tormentas lejanas y como auxiliar para la previsión del tiempo tormentoso». Principiemos ocupándonos de

I. LAS ONDAS HERTZIANAS DEL RAYO. ¿PODEMOS RECIBIRLAS DE MÁS DE 1.000 KM. DE DISTANCIA?

El rayo, que se nos manifiesta por el relámpago ó luz vivísima, por el trueno y por sus terribles efectos, no es otra cosa que una descarga eléctrica, y al parecer, es una série de chispas oscilantes que ván de nube á nube, ó entre la nube y la tierra, produciendo durante esta descarga, ondas hertzianas.

El empleo de la fotografía ha permitido registrar y medir las fluctuaciones del rayo, su duración y carácter intermitente, y esto con sólo imprimir un movi-

miento de trepidación á la cámara fotográfica, mientras se efectúa la exposición de la placa; observadores como Moussete, Trouvelot, Hoffert, W. H. Pickering y Glew, han obtenido resultados bastante concordantes para establecer la marcha general del fugaz meteoro. Las fotografías de M. Walter prueban la analogía que existe entre la chispa atmosférica y la de los carretes de inducción; ambas se abren un camino ó paso al través del aire, por sacudidas, siendo cada vez más largo. Conseguida la déscarga del fluído, continúa por el mismo con varias intermitencias.

M. W. Prinz, en su trabajo *Etude de la forme et de la structure de l'éclair par la photographie,* después de recordar que ciertos relámpagos están constituídos por varias descargas sucesivas que se producen en el mismo sitio, dice que *en los intervalos entre las descargas parciales que constituyen el relámpago, hay ordinariámente entre ellas un espacio de tiempo de un décimo dè segundo, es decir, que están casi en el límite de percepción visible..... Así se explica este temblor de luz producido por el relámpago.* Este temblor de luz, dice *L'année éléctrique,* es debido á estas descargas sucesivas que siguen el mismo camino. Según las experiencias practicadas por M. K. E. F. Schmidt y publicadas en el *Electrotechnische Zeitschrift,* en las descargas oscilantes parciales del relámpago, se verifica que el periodo de la descarga es menor de $^{1}/_{30000}$ de segundo.

Hasta hace poco se tenían ideas equivocadas del rayo y de la formación de las nubes electrizadas. El efecto de la inducción para explicar la descarga eléctrica llamada rayo, se desecha por no explicar ciertos fenómenos. Hoy la ciencia ha progresado y hay medios para demostrarlo mejor.

M. Berthelot ha demostrado que si se produce en las diversas regiones de una masa gaseosa una temperatura diferente, se desarrolla electricidad. Un cuerpo que tiene una extremidad comprimida y otra deprimida, se electriza positivamente en un extremo, y negativamente en el otro. Un cuerpo que se condensa ó se enfría, se electriza positivamente, y cuando se vaporiza ó se calienta, se electriza negativamente.

M. A. Breydel, en un notable trabajo, considera dos capas superpuestas de la atmósfera que llamaremos AB y CD, siendo esta última la superior. En AB la presión es menor que en CD por hallarse á una altitud menor, y por lo tanto, por lo que hemos expuesto hace poco, se encontrarán normalmente en un estado eléctrico diferente. Por otra parte, en la capa AB tendrá más temperatura que en CD, porque el calor del aire decrece con la altura, y además, la condensación del vapor acuoso del aire se efectúa diferentemente en estas dos regiones. Estas tres causas, dice muy bien el Sr. Breydel, bastan para determinar en la atmósfera potenciales variables con la altitud.

M. Angot dice que es probable que la ionización del aire desempeña un gran papel en la explicación del orígen de la electricidad atmosférica; se ha reconocido que hay una relación entre el grado de ionización del aire ó la velocidad de disi-

pación de la electricidad, y la variación del potencial con la altura; una variación rápida del potencial corresponde á débiles valores de la disipación é inversamente. Las principales causas que pueden producir la ionización de la atmósfera, son los rayos ultraviolados, los rayos Roentgen, los rayos Becquerel emitidos por las sustancias radio activas contenidas en los terrenos, y, en fin, la emanación de cierta substancia análoga á un gas y que se desprende de los cuerpos radio activos. Elster y Geitel han demostrado la existencia de esta emanación en la atmósfera.

Que el rayo produce ondas hertzianas, puede comprobarlo cualquiera que posea una estación receptora de telegrafía sin hilos, aunque ésta sea muy sencilla. Cada vez que verá un relámpago, por débil que sea, oirá sonar el timbre del aparato ó verá que el Morse marca un punto ó línea, es decir, indicará el paso de las ondas hertzianas por el cohesor. Respecto á los rayos muy lejanos, que no se divisan, se comprueba en días en que se ha desarrollado una tormenta lejana, y que después se sabe que en aquel entonces no ha habido otra. Los aparatos han indicado su existencia en la misma hora, que los periódicos y cartas particulares dicen haber ocurrido.

Para comprender como es posible que se hagan sensibles al autodecohesor las ondas hertzianas producidas por el rayo á más de mil kilometros de distancia, con una antena receptora relativamente pequeña, y propagándose las ondas en malas condiciones, es preciso fijarse en la magnitud de la descarga eléctrica que constituye el rayo. El amperaje y voltaje es grandísimo.

Fijémonos primero en el voltaje. El potencial eléctrico del aire crece con la altitud. En la obra de M. Eiffel «Travaux scientifiques exécutés à la tour de trois cents mètres, de 1889 à 1900», pág. 147, se expone un bonito gráfico, en el que se vé, que mientras en el Bureau Central Météreologique tenía el aire casi 745 voltios, á la altura de 285 metros de la torre Eiffel pasaban de 6.220 voltios. A 1 m. 60 fuera de la torre, empleando el método indicado por Lord Calvin, frecuentemente es mayor de 10.000 voltios.

No hay que ir á la torre Eiffel para comprender el aumento de voltage por la altitud. En casa hemos sacado chispas no pequeñas de nuestra antena, é iluminado un tubo Geissler en buen tiempo, y el ilustrado teniente encargado de la telegrafía sin hilos del acorazado Carlos V nos describió las grandes chispas que á veces salían de la antena de aquel buque. Pero todo esto es ya antiguo; en 1752, Dalibard en Marly, cerca de París, con una varilla aislada de 35 metros de largo pudo cargar botellas de Leiden; Richmann en San Petersburgo, repitiendo la experiencia, fué muerto; Franklin con una cometa cargó condensadores, y más tarde Romas, sustituyendo el bramante de la cometa por un hilo metálico, obtuvo chispas de tres metros de largo.

Esto se refiere al aire de las regiones bajas; examinemos ahora el potencial de las nubes.

Recientes experiencias han demostrado que la longitud de una chispa de

una descarga eléctrica, depende, y es proporcional, á la diferencia de potencial que hay entre los electrodos. Mr. Bour ha establecido la relación

$$U = K\,d.\frac{2}{3}$$

en la que U es la tensión en voltios, K una constante que depende del dieléctrico y de la forma de los electrodós, y *d* la distancia en metros que hay entre los electrodos, ó sea el largo de la chispa. La experiencia ha confirmado la fórmula, y ha encontrado una concordancia prácticamente suficiente, siendo con electrodos planos

$$U = \frac{3}{2}.\ 3300\ d$$

Los ensayos de Warren y de la Rue dan á K el valor de 3405 y los de Lord Kelvin K = 2640 á 2700, convirtiéndose la fórmula en

$$U = \frac{3}{2} \times 2640 \text{ á } 2700 \times d$$

Estas fórmulas nos dicen que cuando las chispas de un rayo tienen un kilómetro de longitud, la tensión de la descarga es de 40 á 50 millones de voltios, potencial que no es exagerado, teniendo en cuenta que M. Flammarion, en una de sus obras, ocupándose del rayo, dice que éste á menudo tiene una longitud ó largo de 1, 5 y 10 kilómetros, siendo la mayor conocida de 15 km. Con estos chispazos kilométricos, el voltage de estas descargas debe ser horripilante.

Fijémonos ahora en su amperaje. M. E. Domar, en Le Cosmos, ha citado varios casos curiosos, y con los cuales puede formarse cargo de la intensidad eléctrica del rayo, si recordamos la fracción de segundo que dura la descarga y la conocida ley de Joule, representada por la ecuación,

$$W = R\,I^2\,t.$$

El primero de los casos citados por Domar, es el ocurrido en Luttich (Liège), en donde el rayo destruyó un conductor de bronce de 1'4 milímetros de diámetro, en una longitud de 800 metros.

En el Observatorio metereológico de Pavlovsk (Rusia), y en el momento de lanzar un globo cautivo, una descarga eléctrica pasando de la nube á la tierra, volatilizó completamente un hilo de hierro de ocho décimos de milímetro de diámetro y de 3500 metros de largo que sujetaba el globo cautivo; teniendo presente que el estado atmosférico apenas indicaba una debil tendencia á la producción de una tormenta. Según experiencias practicadas en condiciones parecidas por Kohlraush, queda demostrado que en el momento de la descarga del rayo, un con-

ductor de cobre de 5 milímetros de diámetro puede fundirse. Este conocido electricista ha demostrado por el cálculo, que para fundir un tal conductor, era preciso una corriente cuya intensidad fuese á lo menos de 52.000 amperios durante un milésimo de segundo.

Que las ondas hertzianas producidas por el rayo, pueden salvar las grandes cordilleras, aunque se verifiquen las descargas á no gran altura, lo demuestra la longitud de la onda.

Si se aceptan las últimas experiencias, de que el periodo de la descarga eléctrica del rayo, hallado como promedio de varios, es de $^1/_{30000}$ de segundo, tendremos aplicando la fórmula

$$v = \frac{l}{^s/_n} \cdots\cdot l = \frac{v}{n}$$

que el largo de la onda del rayo, en este caso, será de 10000 metros onda más que su ficiente para vencer muchos obstáculos, aunque sea salvar altas cordilleras. Como se comprende, esta onda se variará con las diferentes descargas.

Creo que ante estos datos puede uno convencerse cómo teniendo lugar la transmisión de las ondas hertzianas producidas por el rayo en malas condiciones, comparadas á la transmisión en la telegrafía sin hilos, se puede oir por medio de los autodecohesores una tormenta á grandes distancias. En mi laboratorio eléctrico y estación ceraunológica, recibo las ondas hertzianas desarrolladas por el rayo á más de mil kilómetros de distancia. En el Observatorio de Nueva Jersey logra aún más, y es obtener ceraunógramas de tormentas á mil kilómetros, con un relevo de mil ohmios.

II. Aparatos para reconocer la existencia de las tormentas lejanas y para fijar el sitio geográfico en que se hallan

Poco á poco van adoptándose en los Observatorios estos interesantes aparatos, llamados ceraunógrafos (escribe rayos), los que registran las tormentas, y ceraunófanos (escucha rayos), los que en ellos se escuchan las tormentas. Han instalado ceraunógrafos los Observatorios de Kalocsa, de Puy de Dôme, de Tortosa, de Nueva Jersey, de Nueva Orleans, de Zi-Ka-Wei, y al parecer también el de Manila. Creemos que si no se han hecho grandes aplicaciones de las ondas hertzianas á la metereología, es porque se han fijado solamente en los ceraunógrafos y no en los ceraunófanos, que son los únicos con los cuales pueden llevarse á cabo con buen resultado las observaciones ceraunológicas. Combinando estos aparatos con el barómetro, el anemóscopo y el anemómetro, pueden hacerse algunos estudios sobre la previsión del tiempo.

Los ceraunógrafos, que son sencillas estaciones receptoras de telegrafía sin hilos, tienen la ventaja sobre los ceraunófonos de que, tocando el timbre nos

avisan al principio de una tormenta lejana y los rayos aislados, y luego el Morse inscribe en un tambor ó cinta las descargas eléctricas que se van sucediendo, que si la cinta ó tambor va deprisa, puede verse marcado cada rayo de la tormenta, así mismo que el tiempo transcurrido de uno á otro. Los ceraunogramas que tengo el gusto de presentar á esta docta corporación, son de tormentas registradas en mi estación ceraunológica. Algunas de ellas son de tormentas lejanas, obtenidas en día hermoso y con sol.

En cambio, con los ceraunógrafos no es posible hacerse bien cargo de las diferentes tormentas que se desarrollan al mismo tiempo en varias regiones, y calcular á qué distancia tiene lugar, y tienen el defecto de marcar ó tocar el timbre por la acción de las ondas hertzianas de las estaciones de telegrafía sin hilos, y por las de los timbres cercanos; además, formando parte de él un cohesor, *relais,* descohesorador ó martillete, Morse, timbre etc., presentan los fastidiosos inconvenientes de la telegrafía sin hilos por medio de cohesor. Su alcance no es tan grande.

Los ceraunófanos son sencillos y prácticos, como las estaciones de telegrafía sin hilos que emplean autodecohesores, y en los cuales se escucha con el teléfono. Con los ceraunófanos se oyen bien tormentas lejanas á más de mil kilómetros, y pueden oirse diferentes tempestades á un mismo tiempo; uno se hace cargo de la forma de la tormenta y de si se acerca ó se aleja, como cualquiera se hace cargo de una tormenta cercana oyendo los truenos; si se van oyendo más fuertes, uno se persuade de que se acerca la tormenta, y si, por el contrario, se oyen cada vez más débiles, comprende que se aleja. Aplicando el procedimiento que luego explicaremos, se puede fijar, en muchos casos, la región en donde tiene lugar en aquél instante la tormenta, y saber algo de su marcha ó dirección. Las ondas hertzianas recibidas de una estación transmisora de telegrafía sin hilos, ni los timbres cercanos, no inutilizan las auscultaciones, porque los ruidos son diferentes. En cambio, estos aparatos tienen el inconveniente de que hay que escuchar á menudo, cada hora ó antes.

Lo práctico es el empleo del ceraunógrafo junto con el ceraunófono; el uno completa al otro.

Empleando los ceraunófonos y los ceraunógrafos se obtienen ventajas bastante notables sobre el uso del telégrafo; se puede saber si hay ó no tormenta en cualquier momento del día, porque se oyen las tormentas que se hallan en un radio de mil ó más kilómetros, lo que no es posible con el telégrafo, pues en los observatorios ó centros oficiales de las naciones, á lo más se reciben dos veces al día telegramas de los observatorios ó estaciones con las cuales se está en relación; y aún así, no telegrafiando todos á la misma hora, sólo se conoce en estos centros oficiales el estado atmosférico de algunas horas antes, y aún incompleto, y los que reciben el mapa ó boletín del tiempo, es, en la capital, algunas horas después, y de un día ó más en poblaciones distantes. Cuantas veces la estación de Barcelona telegrafía á las 8 de la mañana al Instituto Central Metereológico

diciendo solamente que está nublado, y durante aquella noche ha descargado una horrorosa tormenta en Puigcerdá ó en Lérida ó en el Ampurdán. Los que reciben el boletín del Instituto ¿conocerán esta tormenta? En cambio, los que tengan el ceraunófono y ceraunógrafo, lo sabrán, porque con estos aparatos no sólo oímos y vemos contínuamente si hay descargas eléctricas, si que también sabemos si la tormenta es muy intensa ó si se acerca ó aleja de nosotros.

Las que ocurren en alta mar, muchas veces no se saben, y las que llegan á saberse es mucho después de acaecidas, y en aquel entonces la tormenta ha cambiado de lugar ó ya no existe. Con el ceraunófono podemos saber bien desde Barcelona si existen tormentas desde España á Italia y desde el Norte de Francia á Africa.

Este aparato sirve especialmente para los países del O. de Europa; España, Francia, y las Islas Británicas en particular, pues que se encuentran colocados en condiciones desfavorables para la previsión del tiempo. Dice el Director del Bureau Central Météorologique, «que todas las depresiones que se observan en los paises del Oeste de Europa vienen del Océano Atlántico, es decir, de una región de la cual no puede recibirse en tiempo útil ninguna indicación sobre el estado de la atmósfera. Para anunciar la aproximación de una tempestad á los puertos de la Mancha y del Oceano, no hay que esperar que la depresión aparezca con seguridad sobre los mapas del tiempo que se dibujan cada mañana con las observaciones transmitidas por el telégrafo; lo más común, en verdad, es que el anuncio de la tempestad llegará muy poco antes que la tempestad. Es necesario espiar y hasta casi adivinar los más pequeños indicios que puedan revelarnos una lejana depresión en las observaciones transmitidas por las estaciones extremas de la red, Stornoway en las Hébridas, y sobre todo Valentia en la punta S. W. de la Irlanda». En el Atlántico no hay estaciones para fijar bien los centros de presión, y por lo mismo ¿cómo es posible conocer bien la existencia y la trayectoría de una tormenta? El ceraunófono con antena adecuada puede suplir esta deficiencia.

El ceraunófono sirve principalmente para los meses de verano, mayo y octubre, y formándose tormentas junto al centro de baja presión, determinando éste conoceremos el sitio ó región en que se desarrolla la tormenta, pues la mayor ó menor intensidad del ruido que se oye en el ceraunófono, necesariamente nos indica la mayor ó menor distancia que hay entre nosotros y la tormenta; cuanto mayor sea este ruido, más cerca se hallará la tormenta. Estos ruidos los hemos clasificado de *muy débiles, débiles, poco fuertes, fuertes* y *muy fuertes.*

Esta clasificación es racional. Los *muy fuertes* son el ruido que dan en el ceraunófono los relámpagos cuyo zic-zac se vé, pero no se oyen truenos; (1) los *fuertes* son los que se oyen en este aparato cuando los relámpagos están tan le-

(1) Los truenos se oyen generalmente á menor distancia de 10 km.

jos que sólo se ven por reflexión durante la noche (1). Son *débiles* los ruidos de muchas tormentas que hemos oído en verano y que se desarrollan en el centro de España, en donde hemos visto frecuentemente existir un centro de baja presión que los origina. Son *poco fuertes* los ruidos intermedios entre fuerte y débil que se oyen muy á menudo en verano, correspondiendo á las tormentas que se forman tantas veces en aquella época en el reino de Valencia. Los muy débiles son los ruidos muy débiles.

Existiendo una diferencia notable entre estos ruidos tipos, casi no influye en ello la diferente intensidad en las descargas eléctricas en una misma tormenta. Para comprenderlo basta fijarse en el siguiente ejemplo. Si colocamos á cinco kilómetros lámparas de 50, 100 y 200 bujías, y otras de iguales intensidades á 100 metros de distancia, nunca confundiremos la de 200 bujías que está lejos con la de 50 que se halla á 100 metros; esta siempre la veremos de mayor intensidad que la otra. Más adelante veremos que no hay en muchas comarcas gradaciones notables entre dos ruidos tipos, y es que las grandes cordilleras son los límites, de manera que la tormenta que tiene lugar en el llano de un lado de la cordillera, tiene el ruido típico diferente del de la tormenta que se desarrolla en el otro lado.

Como que el ruido que se oye en el ceraunófono. puede cambiar con el tiempo, debido á que el autodecohesor puede desafinarse ó disminuir su sensibilidad, es preciso, para hacer bien las experiencias, emplear un autodecohesor de cilindros y gránulos de carbón, por ser casi inalterables y bastante sensibles para que puedan reconocerse tormentas que estén á mil kilómetros, si el que ausculta tiene fino el oído. Para conocer si estos ruidos se han alterado, tenemos en nuestra estación el sonómetro ó audiómetro de inducción Hugues, y con él se registran los ruídos tipos que hemos adoptado como base de clasificación, teniendo presente que para hacer este trabajo con exactitud hay que emplear *pilas étalon* de Latimer Clark, de Kelvin, ó de otro tipo, es decir, de corriente conocida y constante. Las observaciones deben hacerse rápidamente, á fin de que no se polaricen estas pilas.

Este audiómetro puede suprimirse, si empleamos como auxiliar el *ceraunófono Turi*, que si bien con este aparato no se oyen tormentas tan lejanas como con los otros, en cambio es casi inalterable, pues que no hay autodecohesor y sí sólo teléfonos, y si se emplea en vez de teléfono un condensador, es aún más invariable.

En los ceraunófonos deben existir varios autodecohesores, dos de carbón y uno ó dos muy sensibles. Uno de los de cilindro y gránulos de carbón es el que sirve para la clasificación de los ruidos, y el otro como comprobante, y para ver si funciona el primero. Los autodecohesores muy sensibles se emplean para aclarar las dudas que pueden tenerse cuando los ruidos que se oyen en el del carbón

(1) Los relámpagos por reflexión se ven hasta unos 100 km. No obstante se citan mayores distancias.

son tan débiles que uno duda si lo son de tormentas. Los autodecohesores muy finos no sirven para tormentas cercanas porque se cohesoran, y, por lo tanto, se inutilizan; no sucede esto con los de los cilindros y gránulos de carbón.

Siempre que no se oye nada en los ceraunófonos, hay que examinar si esto en vez de no indicar tormenta, puede ser causa de que no funcione el aparato; es pues preciso reconocerlo en este caso.

Para cerciorarse de que el ceraunógrafo funciona bien, hay que emplear, como en la telegrafía sin hilos, el aparatito llamado *radioemisor,* y según sea la distancia á que se coloca este aparato del ceraunógrafo, conoceremos su mayor ó menor sensibilidad.

Me parece que no todos los meteorólogos se han fijado bien en la misión de la antena, á pesar de ser grande el papel que desempeña, que es el mismo que en el de la telegrafía sin hilos. Cuanto más alta y más capacidad tenga, mayor será la distancia á que podemos investigar. Pueden emplearse antenas horizontales, y en este caso suple á la altura la mayor capacidad y desarrollo que puede darse. Yo tengo dos en mi estación ceraunológica una de más de 40 metros de alto, parte de ella de 5 hilos delgados y espaciados, montage árpico, y otra antena mixta, de altura y horizontal, en el terrado, que tiene más de 100 metros de desarrollo, formada de alambre zincado de 3 milímetros de grueso, teniendo la forma poligonal con diagonales.

En las antenas horizontales hay que tener mucho cuidado como se instalan. El tender un largo hilo metálico formando una línea recta es muy defectuoso, pues las últimas experiencias de Marconi nos dicen que cambia mucho su sensibilidad, y según sea la dirección de las ondas hertzianas, serán más ó menos intensos los ruidos en el ceraunófono y de mayores efectos en el ceraunógrafo. Es pues indispensable poner el hilo de la antena horizontal en sitio elevado, en las cubiertas ó terrados de los edificios y en forma poligonal, de manera que las ondas hertzianas lleguen á la antena de la misma manera, sea cual fuere la situación de la tormenta respecto á la estación ceraunológica. Hay que tener presente que la energía absorbida ó irradiada por una antena en la unidad de tiempo, tiene la expresión ó es igual á

$$V^2\sqrt{\frac{C}{L}}$$

en donde V, es la tensión; C, la capacidad, y L, la self-inducción; luego, cuanto mayor sea la capacidad y menor la autoinducción, mayor será la energía absorbida. Esta fórmula también nos manifiesta ó demuestra el porqué en tiempo húmedo ó lluvioso se oye mejor en el ceraunófono, y es debido á que se aumenta la capacidad.

III. ¿Cómo hemos llegado á saber que oímos tormentas á más de 1.000 kilometros?

Para adquirir este dato hay que esperar la coincidencia de presentarse una gran tormenta aislada en sitio distante 1.000 ó más kilometros de Barcelona, en día que el Boletín ó Mapa del tiempo y la prensa no nos diga haya ocurrido en aquella hora ninguna otra tormenta. Los puntos escogidos han sido Lisboa, París, Roma y Nápoles.

Lisboa.—Gracias á la amabilidad del Director del Observatorio metorológico y magnético do Infante D. Luiz de Lisboa, hemos venido en conocimiento de que las tormentas desarrolladas en aquella región y á poca distancia relativa, se oyen bien en nuestra estación ceraunológica. Sólo nos ocuparemos de los días que lo demuestran bien, pues en algunos tuvieron lugar las tormentas á la misma hora en puntos que dan el mismo ruido ó se sabe hubo tormentas, sin precisar la hora. (1)

21 Septiembre 1906.—Según el Observatorio, á las doce hubo relámpagos y truenos cerca de Lisboa.
En mi registro, á las 12 sólo hay el ruido M D. Las otras tormentas fueron: en Granada, al empezar el día; en Teruel, de las 16 á 17 $^1/_2$, y en Guadalajara, de las 22 á las 24; en Nápoles al N. al parecer de noche. Luego, lo que se oyó á las 12, era la tormenta de cerca Lisboa.

21 Julio 1906.—Tormenta de relámpagos y truenos lejanos (2), á las 9.
En mi registro hay en las auscultaciones de la mañana el ruido M D. No sé haya habido de las 8 á las 18 ninguna tormenta en otras regiones. Sólo hubo relámpagos vistos desde Madrid á las 5 h. 30′ y 7 h.; relámpagos vistos al E. de Granada á últimas horas; tormenta en La Guardia, de las 22 á las 22 $^1/_4$; y tormenta en Gijón á las 21. Luego, la tormenta de cerca Lisboa que tuvo lugar á las nueve, se oyó desde Barcelona.

Nápoles.—De los datos facilitados por el Observatorio de aquella ciudad, se desprende que desde Barcelona se oyen las tormentas desarrolladas allí.

16 Septiembre 1906.—Relámpagos al N W, á las 21.
En nuestro registro á las 20 y 22 hay M D. No sé que haya habido otra tormenta durante esta hora.

16 Octubre 1906.—A las 9'35 algún trueno.

(1) En los siguientes datos, para abreviar, se pone F al ruido fuerte, P F al poco fuerte, D al débil, y M D al muy débil.

(2) Los truenos solo se oyen á pequeña distancia.

En nuestro registro á las 7 y 10 es M D. No hay anotada ninguna otra tempestad durante aquella hora.

31 Octubre 1906.—Fuerte tormenta con rayos de las 19 á las 20 h. 30'.

En nuestro registro á las 19 M D y á las 22 M D y D.

Solo sé hubo truenos en Niza á las 14 h. 40' y 17.

1.° Noviembre 1906.—A las 8 tormenta con rayos.

En nuestro registro á las 7 y 10 hay M D. No sé hubiese otra tormenta durante aquella hora.

9 Diciembre 1906.—A las 21 relámpagos al N E.

En nuestro registro á las 19 y 22 es M D.

Solo sé que hubo tormenta en Roma á las 16 h. 15 y 16 h. 22, y en Granada, al parecer, por la mañana.

1.° Julio 1906.—A las 5 tormenta con rayos y á las 9 tormenta vecina.

En mi registro á las 8 h. 40 y á las 10 M D. Solo sé hubo tormenta en el Maestrazgo que no es en esta faja y luego en Paris relámpagos á las 21.

París.—Los siguientes datos, que se encuentran en el Boletín del Bureau Central Météorologique de París, demuestran que se oyen en Barcelona las tormentas que han descargado en París ó á poca distancia.

16 Agosto 1906.—Truenos á las 19.

En nuestro registro, hay á las 18, M D, y á las 20 D. Sólo sé que hubo la tormenta de Beauvosin que está en la faja D.

23 Agosto 1906.—Truenos al S W, á las 18 h. 45.

A las 18 y 20, en nuestro registro hay M D. En aquel día sólo sé que en Burdeos hubo tormenta de las 23 á 24 y de 1 á 3·30, y en Nantes y en Charleville á las 21.

1.° Julio 1906.—Relámpagos á las 21.

En mi registro, á las 20 y 22 hay M D. Sólo sé hubo una tormenta en el Maestrazgo que está en la zona P. F. y en Nápoles á las 5 y 9.

13 Agosto 1906.—Relámpagos á las 21. Truenos de 10 h. 40 á 11 h. 35.

En mi registro, á las 20 es M D, y á las 22 es D. A las 10 y 11 h. 45 M D. Las otras tormentas que sabemos es á las 18 en La Have, á las 18 en Burdeos, de 8 á 9 y de 5 á 7 en Nantes, y á las 21 en Charleville.

15 Agosto 1906.—Truenos al S S W á las 15 h. 30, y relámpagos á las 21.

En nuestro registro, á las 16 es M D, y á las 20 M D. A las 22 no se oyó nada. Sólo sabemos hubo tormenta en Mallorca, que es de la faja P. F., y es á las 20 $^1/_2$.

Roma.—De los datos proporcionados por la Oficina Central de Meteorología y Geodinámica de Roma, sólo damos á conocer los siguientes que demuestran como desde Barcelona se oyen las tormentas que ocurren en Roma y á poca distancia relativa de dicha ciudad.

20 Octubre 1906.—Hubo tormenta á las 7.

En nuestro registro á las 7 se oyó M D. No sé hubiese en este día ninguna tormenta en otra región.

19 Junio 1906.—Truenos y lluvia.

En aquel día se registró el ruido M D. No sabemos que haya habido tormenta en ninguna otra región de la faja de ruido M D.

13 Junio 1906.—Tormenta á las 18.

A las 18'10 se oyó M D. Los 4 puntos ó sitios donde hubo tormenta fué: en Tortosa, que tuvo lugar á las 12 h. 40; en Madrid, de 3 h. 40 á 4 h. 45; en Noya, al N. W., truenos á las 13'20, y en Puerto Rey por la tarde. Sólo puede confundirse con éste.

19 Noviembre 1906.—Tormenta antes de la tarde en Roma.

En nuestro registro todo el día hay M D. Sólo sé hay además truenos en Burdeos, de las 0 h. 55 á las 11 h. 35 y por la tarde. Las tormentas en Burdeos dan ruido D, y este ruido á las 16, 19 y 22. Hay tambien la de Nantes, pero fué á las 20, y en Nápoles relámpagos al parecer de noche.

9 Diciembre 1902.—Tormenta de las 16 h. 15 á las 16 h. 22.

En las auscultaciones de las 16 y 19 es M D, y como no conocemos en aquella hora otra tormenta en otra región, podemos creer que se oyó en Barcelona aquella tormenta.

IV. Construcción ó formación de las fajas isoceraunófanas en los mapas, con relación á Barcelona

Para conocer qué clase de ruidos producen en el ceraunófono de nuestra estación de Barcelona, las tormentas que tienen lugar en cada una de las diferentes poblaciones ó regiones de España y del extranjero, dentro de nuestro radio de acción, y por lo tanto, para dibujar ó fijar en los mapas las fajas que encierran las tormentas que oímos con el mismo ruido, y á las que llamo fajas isoceraunófanas, ha sido preciso practicar un largo trabajo de investigación que nos ha absorbido muchísimo tiempo y que ha puesto á prueba nuestra paciencia. Hemos registrado y estudiado las varias tormentas que han tenido lugar durante algunos meses, en más de 130 poblaciones. El formar estos mapas, es trabajo de algunos años, y es labor que debe repetirse en cada nueva estación. No obstante, en éstas, pudiendo tener en cuenta los datos de las ya establecidas, la formación de las fajas es más fácil. Los primeros meses ó primer año de auscultación sólo sirven para ejercitarse en la clasificación de los ruidos oídos en el ceraunófono.

Nuestros trabajos principiaron en 1904. Durante este último verano se han ido anotando cada dos horas de las 8 á las 22, á veces más á menudo, y algunas hasta de noche, los ruidos que los rayos de las tormentas producían y eran oídos

en el ceraunófono, haciendo la anotación con su clasificación correspondiente y según ya hemos expuesto.

Se ha acudido á la prensa para saber el gran número de tormentas ocurridas en España y en el extranjero durante varios meses; hemos adquirido de muchos observatorios y estaciones meteorológicas, de algunos alcaldes y de varios amigos, la hora en que han tenido lugar las tormentas que se han desarrollado durante aquellos meses en muchas poblaciones, y después hemos cotejado la hora de nuestras observaciones con la hora en que se desarrollaron dichas tormentas. Fijándonos en los días que ha habido una sola clase de ruido tipo ó una tormenta en aquella hora, se ha conocido la clase de ruído que producen en el teléfono de nuestro ceraunófono, las tormentas que han descargado en muchas poblaciones de España y del extranjero.

Estas fajas isoceraunófonas no son concéntricas, presentan formas raras. Esto debe ser así porque las ondas hertzianas no se propagan lo mismo por tierra que por mar, y los obstáculos disminuyen su alcance, siendo uno de los mayores el que presentan las altas cordilleras; las pequeñas montañas, si bien acortan el alcance de las ondas hertzianas, no tienen gran importancia atendido á que es de algunos kilómetros la longitud de la onda, y por lo tanto, dominan bien estas montañas. (Véase el mapa que se acompaña al final.)

Esto nos demuestra como algunas altas cordilleras de España sean el límite de los ruidos tipos, y veamos que de los ruidos desarrollados por la tormenta en el teléfono del ceraunófono sean tan distintos los que se desarrollan antes y después de la cordillera, y por lo tanto, no haya casi ruidos intermedios. La línea divisoria entre *débil* y *muy débil* la forman en gran parte las cordilleras Ibérica y Carpeto Vetónica, y además hay la gran influencia del Maestrazgo en las puntas en que las ondas hertzianas deben atravesarlo en casi toda su longitud, como sucede en la parte Oeste de la provincia de Cuenca. En Francia se vé la influencia de los Alpes, de las montañas Lemosin y de las de Auvernia.

Entre *débil* y *poco fuerte* se vé la influencia de las sierras de la provincia de Tarragona y del Maestrazgo y la mayor elevación del terreno. Asimismo la diferente altura de los Pirineos y la influencia de la cordillera de los Cevennes.

En la faja *fuerte* se vé la acción del Tibidabo y de las sierras de Cataluña.

V. Conocimiento y previsión del tiempo en algunos casos empleando las ondas hertzianas

¿Es posible la previsión del tiempo? Creemos que cuando se organicen bien las redes meteorológicas, ateniéndose á lo que fijen los congresos internacionales, se obtendrán resultados provechosos. En la actualidad es poco lo que se sabe, debido en gran parte á las deficiencias de las observaciones, tanto en conjunto como en detalles. ¿Cómo es posible fijar bien las isóbaras de Europa, y por lo tanto, los

centros de baja y alta presión, si no se toman las indicaciones ó datos meteorológicos á la misma hora en todas las estaciones de la red? Dice M. Angot, Director del Bureau Central Météorologique de Paris, que las observaciones están hechas por la mañana á las 7 y á las 9, y por la tarde á las 19 y á las 21, de manera que no corresponde en el mismo instante. Entre Portugal y Moscou, la diferente longitud dá unas tres horas de diferencia; luego la observación de Portugal de las 9 de la mañana corresponde á las 12, hora de Moscou, y por lo tanto, tomando en este último punto la observación á las 7 hay una diferencia entre estas dos observaciones de 5 horas. ¡Cuántas variaciones no pueden haber durante este tiempo! Además, de un día á otro, pueden cambiar mucho de sitio los centros de baja presión, y ¿cómo es posible conocer y estudiar su trayectoría, si sólo conocemos su situación y gradiente dos veces, pero incompleto, cada 24 horas? Por esto M. Angot expone la necesidad de formar cada 8 horas el boletín ó mapa del tiempo.

Con otra dificultad se ha tropezado en el avance de esta rama de la meteorología, y es con algunos aficionados á la misma. Los unos por su excesiva credulidad y falta de criterio, y los otros por su incredulidad, debido en parte á falta de observación. Los últimos son peores que los primeros, porque contribuyen á matar ó debilitar las iniciativas.

Que hay algo de cierto en la previsión del tiempo, lo prueba el que se vé en los boletines ó mapas oficiales del tiempo, predecir el *tiempo probable* que vendrá. En Francia comunican dos clases de despachos, los marítimos que se dirigen á todos los puertos y á los semáforos, y los agrícolas que se remiten á ocho regiones naturales, formando para cada una de ellas una previsión del tiempo especial. Estas previsiones se cumplen en Francia, según M. Angot, en una proporción media de 90 por 100, que es mucho.

Dice el Director del Bulletin International du Bureau Central Météorologique de France: «Si se examina la série de mapas diarios del tiempo durante un gran número de años, no se encuentran dos situaciones absolutamente idénticas; pero sí á menudo mapas del tiempo que presentan caracteres generales muy análogos, que se pueden dividir en categorías, representando cada una uno de los tipos del tiempo. El estudio de estos tipos exige la reunión de documentos referentes á un largo tiempo; á penas principiado este estudio en la época actual, parece prometer resultados muy importantes. Habrá que buscar, especialmente como tiene lugar la transición de un tipo al otro; y si se llega, por ejemplo, á conocer que tal situación se transforma casi siempre de la misma manera, se podrá el día que se presente esta situación, deducir los caracteres probables del tiempo bastante largo.» (1)

Las ondas hertzianas sirven para reconocer la situación geográfica de las

---

(1) Alfred Angot, Traité élémentaire de Météorologie, 1907, pág. 378.

tormentas y para la previsión del tiempo, llegando en algunos casos á más de un dia. Con el ceraunófono no podemos hacer calendarios, pero sí sustituir con ventaja al telégrafo en muchos casos, ya sea en rapidez, y en investigación, así como por no exigir estaciones en el mar. Sobre todo es de gran utilidad para los datos negativos.

Veamos algunos de los casos que la práctica y el sentido común dicen que pueden resolverse con el ceraunófono, ya solo ó en combinación con el barómetro, el anemóscopo y el anemómetro, y sobre todo con la antena giratoria ó radial.

1.er caso. Si no se oye nada en el ceraunófono, prueba que en un radio que puede llegar á más de mil kilómetros, no hay ninguna tormenta (1) con rayos. De manera que, desde Barcelona, sabremos que no hay estas tormentas desde el Atlántico á Italia, y desde el Norte de Francia á Africa.

Esto nos dice que no es probable que tengamos tormenta el día siguiente, pues sería casual que se desarrollase una tormenta esporádica, y si se desarrolla lejos una dinámica, necesitará muchas horas para llegar á nosotros, y bastantes horas antes ya lo oiríamas nosotros á más de 1.000 km.

2.° Si el ceraunófono nos va dando ruidos de parecida intensidad en las diferentes horas del día, prueba que la tormenta está localizada en una de las fajas isoceraunófonas, y por lo tanto, no vendrá á nosotros.

3.° Si el ceraunófono nos dá ruidos muy débiles, prueba que la tormenta está muy lejos, y por lo tanto, es difícil que llegue á nosotros, y si llega, será al cabo de bastantes horas ó de más de un día. Es difícil que llegue á nosotros, por que hay muchas tormentas de calor que casi se localizan, y si se mueven recorren poco trecho. Asimismo, marchando ordinariamente los centros de baja presión de W. á E , más ó menos inclinados al N. ó S., tendremos que si la tormenta se halla en el 1.° ó 2.° cuadrante respecto á nosotros, es muy difícil que llegue á nuestra comarca, pues su trayectoria regularmente pasará por otros sitios. Si se encuentra la tormenta en el 3.° ó 4.° cuadrantes, si hay probabilidades, las hay mucho más de que su trayectoria no pasa por nuestra comarca. Además en cada comarca se puede saber el camino que ordinariamente siguen allí las tormentas en las diferentes épocas del año.

Respecto al tiempo que tardará en llegar á nosotros, si es que llega, hay que tener presente lo que dice M. Angot, Director del Bureau Central Météorologique, de que los centros de baja presión recorren por término medio, por el Atlántico, con una velocidad de 28 kilómetros por hora, y en Europa, de 27 km. Los *grains* á veces van más de prisa; el que en 27 de agosto de 1890 atravesó toda la Europa Central, fué con una velocidad media de 65 km. por hora. Como

(1) Tormentas, según la opinión general, son ante todo los fenómenos eléctricos. Se indica como días de tormenta, los que en ellos se ven los relámpagos al mismo tiempo que se oyen los truenos, y se anota el principio y fin de la tormenta poniendo la hora del primer y último trueno.

de la faja isoceraunófona de *muy débil* á nosotros hay algunos cientos kilómetros, tardará con estas velocidades muchas horas en llegar á nosotros, si es que pasa por nuestra provincia.

4.° Si se oyen varios ruidos de diferente intensidad, nos demuestra la existencia de varias tormentas, y por lo tanto, que el tiempo es tormentoso en una gran extensión, en varias provincias. Si persisten, el temporal es general en España. Podríamos citar varios casos de tormentas generales oídas en nuestro aparato; sólo me concretaré á las del día 10 de septiembre último, en cuyo día se oyeron al mismo tiempo los ruidos de *muy fuerte, fuerte, poco fuerte*, *débil* y *muy débil* durante todas las observaciones y, en efecto, el estado tormentoso fué general en España, habiendo llegado á nuestro conocimiento que hubo tormenta en varios puntos de la provincia de Barcelona, en el llano de Urgel y en La Segarra, en Flix (provincia de Tarragona), en Valencia, en Sagunto, en Madrid, en San Sebastián, en Bilbao, en Oporto, Perpignan, Pic du Midi, Chasseron, etc. Como se vé, son poblaciones que entran, según puede verse en los mapas, en las zonas de los ruidos que se oyeron durante la auscultación.

Esta observación es muy importante para los sitios expuestos á inundaciones. Estas tienen lugar generalmente por las grandes avenidas de los ríos, que comunmente son originadas ó por los deshielos rápidos ó por las tormentas generales. Luego, si podemos conocer que las tormentas son generales, cosa que el que recibe telegramas, lo sabe un día después, podremos prepararnos con mucho tiempo si estamos expuestos á la acción de estas inundaciones.

5.° Con el ceraunófono podremos saber si la tormenta que tiene lugar en aquel entonces es formidable ó no. Si se oye de tarde en tarde un ruido seco, la tormenta presenta muy pocas descargas eléctricas, pero si hay muchas y es muy á menudo, la tormenta es muy importante.

6.° Si nos dice el ceraunófono que hay tormenta lejana, y el barómetro lo vemos más alto que la isobara límite y está fijo ó va subiendo, no hay que temerla por aquel día, porque no estamos afectos al gradiente de la tormenta, y sí á un centro de alta presión, y por lo tanto, si hay algo por estar afectos á un punto secundario de este centro de alta presión, será lluvia ó tormenta muy débil.

7.° Si los ruidos que se oyen en el ceraunófono van aumentando de intensidad en cada nueva auscultación, prueba que la tormenta se va acercando, pero este solo dato no quiere decir que vendrá á nuestra población, pues encontrándonos en B puede suceder que la tormenta siga la trayectoria T T′, que pasa cerca de nosotros, pero no por el sitio en que nos hallamos. Para conocerlo hay dos medios: sirviéndose de los relámpagos ó del examen del gradiente.

Cuando de noche al aumentar los ruidos principian á divisarse relámpagos, llamados por el vulgo de calor. se fija bien su dirección, si el ruido, que en este caso es fuerte, pasa á ser muy fuerte, y los relámpagos, que serán de mayor intensidad, pero sin truenos, se divisan en la misma dirección aproximadamente, es muy probable que la tormenta llegará á nosotros. Si al contrario, los relámpagos

de calor se corren á la izquierda ó la derecha, la tormenta no pasará por donde nos hallamos.

De día, cuando no se ven los relámpagos, ó cuando no los hay, si se quiere saber si pasaremos por el *centro de baja presión,* hay que recurrir á las indicaciones del barómetro, del termómetro y del anemóscopo y á las reglas que dá M. Guilhon, basadas en los fenómenos de las gradientes. Si el barómetro, hallándonos debajo de la isobara límite, va bajando y la brisa es más caliente, prueba que estamos cada vez más cerca del centro de baja presión. Si la dirección de la brisa es invariable pasaremos por el centro.

8.° Si el ruido que hemos oído es fuerte ó poco fuerte y después se oye que va menguando, no hay que temer tormenta en nuestra población ó comarca; durante aquel día su trayectoria no pasa por donde estamos y la tormenta se ha alejado de nosotros.

9.° Cuando la tormenta se halla en el centro de baja presión á que estamos afectos, es fácil fijar la provincia ó comarca en que se halla la tormenta. Empleando la ley de las tormentas, se busca la dirección, en que respecto á nosotros se halla el centro de baja presión, para lo cual hay que determinar la dirección de las nubes; y si no las hay, la de las corrientes de aire inferiores (1). Luego se escucha el ruido que dá el ceraunófono. La intersección en el mapa de la dirección del centro de baja presión con la faja isoceraunófona del ruido que hemos oído, dá aproximadamente la región ó comarca en donde se halla la tormenta. Recordemos que en verano los centros de baja presión se hallan casi siempre en las comarcas del interior, costas y en las islas pero no en el mar; en cambio en invierno se encuentran en el mar ó en las comarcas de las costas y no en el interior.

¿Cómo sabremos en Barcelona que la tormenta se halla en el centro de baja presión á que estamos afectos? 1.° Casi siempre lo está cuando se oyen los ruidos de *poco fuerte,* ó *fuerte* ó *muy fuerte*, pues en el gradiente de estos centros de baja presión su radio tiene centenares de kilómetros, aun en verano. 2.° Casi siempre en invierno y parte del otoño, hallándonos debajo de la isobara límite, los gradientes durante estos meses ocupan una superficie inmensa. 3.° Generalmente cuando aumentando el ruido del ceraunófono, va bajando el barómetro, pues ambos nos indican que nos acercamos al centro de baja presión.

No podremos determinar la situación geográfica de la tormenta sin la antena giratoria de Marconi, por no hallarnos afectos al centro de baja presión en que se halla: 1.° Cuando el ceraunófono dé ruidos débiles y el barómetro nos indique hallarnos afectos á un centro de alta presión. 2.° Cuando el ruido aumenta y al mismo tiempo la presión atmosférica sube, en cuyo caso no sean acordes. 3.° Cuando oigamos tormentas en las varias fajas isoceraunófonas. 4.° Muchos días del verano en que hay dos centros de baja presión ó centros secundarios, en

(1) Hay que tener en cuenta el efecto de las brisas.

cuyo caso es difícil precisar las tormentas que se hallan en la faja *muy débil* sin la antena giratoria, porque muchas veces no llega á nosotros el gradiente del centro de baja presión en que se halla la tormenta, y por lo tanto, no puede fijarse su dirección. Esta determinación en la faja de ruido muy débil es de pura curiosidad, pues, de cien tormentas, es probable que sólo llegará una á nuestra comarca. Ya veremos luego que debe ser posible esta investigación empleando la antena giratoria.

10.° Cuando con el ceraunófono de antena fija no pueda fijarse la región en que se halla la tormenta, se logrará muchas veces empleando la antena rotatoria de Marconi, inventada hace poco.

El invento de Marconi es para reconocer de donde vienen las ondas hertzianas, cosa muy necesaria en la transmisión y recepción de radiotelegramas en alta mar, y como los aparatos receptores de telegrafía sin hilos sirven para las estaciones ceraunológicas, deduzco que la nueva antena debe servir para indicar la dirección del sitio en que se desarrollan las tormentas, aunque estén fuera de nuestro gradiente.

Ha observado el Sr. Marconi que si se coloca una antena horizontal giratoria, el máximo de efecto, y por lo tanto, el mayor ruido que se oye en el teléfono del aparato receptor, es cuando las ondas se hallan en el plano vertical del alambre de la antena y en el sentido opuesto de su extremo libre prolongado. Luego sabremos de donde vienen las ondas hertzianas haciendo girar la antena del aparato receptor dejándole en la posición que se oiga el ruido más intenso: el plano vertical que pasa por la antena indicará la dirección aproximada de las ondas hertzianas, y el sentido ó de donde vienen, lo marcará el extremo conectado al autodecohesor. Como que las ondas producidas por el rayo, hemos visto que tienen algunos cientos metros de longitud, creemos que esta antena debe ser práctica para el reconocimiento de las tormentas. Digo debe ser, porque no lo he experimentado.

He aquí parte de lo que dice el *The Thimes:*

«El 22 de marzo último ha presentado Guillermo Marconi ante la Real Sociedad de Londres un resumen de sus últimos ensayos sobre telegrafía hertziana, relativos al envío y recepción de ondas en sectores del horizonte restringuidos.

»El sistema ensayado consiste en sustituir las antenas verticales por alambres horizontales, tendidos paralelamente y á corta distancia del suelo ó del agua; estos alambres aislados y conectados á una esfera de un oscilador, que tenga la otra unida á tierra, producirán radiaciones que tendrán intensidad máxima en el plano vertical que pasa por el alambre, decreciendo en los planos que forman ángulos crecientes con él, hasta llegar á un mínimo á los 100° aproximadamente.

»Si para recibir ondas se coloca, en vez de antena, un alambre análogo de longitud suficiente tendido sobre el suelo ó á poca distancia de él, unido en série con un detector de ondas y con tierra, el máximo de eficacia se logra cuan-

do el puesto transmisor está colocado en el plano vertical de dicho alambre y el sentido de su extremo opuesto al libre prolongado.

»Con puestos transmisores dotados de antenas sencillas ó múltiples, con ó sin capacidad, del modo usual, ha combinado estaciones receptoras con conductores horizontales, mereciendo citarse las experiencias de Clefden, Montes de Connemara (Connaugth, Irlanda), en donde ha recibido clara y distintamente señales hechas á 500 kilómetros en Poldhu (Cornwall, S. W. de Inglaterra) usando un alambre de 230 metros de longitud, tendido directamente sobre el suelo y unido por intermedio de un receptor magnético á tierra. Cuando este alambre formaba 35° con la recta que une ambas estaciones, las señales no eran perceptibles.

»Otros ensayos ha hecho también el Almirantazgo en las proximidades de *Poldhu* en combinación con el buque Furious. En un campo inmediato á la población se construyó un pequeño edificio, del que partían en sentido radial ocho alambres de 60 metros de largo y á dos metros de altura sobre el suelo, en forma que dividieran en ocho ángulos iguales el horizonte. Por medio de una disposición conveniente, estos ocho alambres podían conectarse á voluntad con un receptor magnético, unido á tierra. El Furious tenía una antena ordinaria de 50 metros de altura. El buque se movía á 16 millas de la costa, describiendo un arco de 180°, transmitiendo su estación á intervalos, conociéndose en la receptora con bastante exactitud su posición, observando los máximos efectos en el receptor y la carencia absoluta de señales, según los alambres que se conectasen.

»También fué posible recibir simultáneamente y sin mútuas interferencias ondas enviadas por el barco y la estación del cabo Lizard (10 kilómetros), siempre que la posición de aquél formase con la de las otras un ángulo, por lo menos, de 50°

»Generalizando sobre los resultados de sus experiencias, observa Marconi que para obtener efectos muy marcados es preciso que la longitud del alambre horizontal sea proporcionada á su altura sobre el suelo y que las ondas empleadas sean largas, lo cual impide hacer ensayos de Laboratorio. Con longitudes de ondas de 150 metros ha obtenido buenos resultados, ignorándose las leyes que seguirán las de menor longitud.» (1)

Hace poco hemos leído en el correo extranjero del Diario de Barcelona un suelto que demuestra que esta antena de Marconi es práctica. Dice así:

«En estos últimos días se ha efectuado, en el parque de Milán, la prueba de recepción de un carruaje automóvil de nuevo modelo, destinado á mantener comunicaciones ambulantes radiotelegráficas, ó sea por medio del telégrafo sin alambres, entre dos ejércitos.

Las pruebas presenciadas por el inventor Marconi, dieron excelente resultado, y el aparato ha sido aceptado por el gobierno, que lo ha destinado á la brigada de guarnición en Roma.

»Consta el artefacto de un gran furgón pintado de color gris, muy capaz, y

(1) La Energia Eléctrica 1906, págs. 168, 331 y 332.

en cuyo interior pueden estar cómodamente hasta diez personas. Al llegar al sitio destinado para instalar una estación, se levanta un mástil situado en el centro del carruaje, y que por medio de un hábil mecanismo accionado por el motor que sirve como fuerza impulsora del coche en marcha, se eleva á la altura de noventa metros. A su alrededor, en el suelo, se elevan convenientemente dispuestos otros mástiles que con arreglo á los cálculos y prescripciones de Marconi, sirven para guiar y conducir las ondas eléctricas, de modo que pueda determinarse exactamente la dirección hacia donde se encuentra la fuerza amiga, con quien se trata de establecerse comunicación.» (1)

11.° Con el ceraunófono podremos desde Barcelona fijar muchas veces, no siempre, y con alguna aproximación, los vientos que actúan en el Mediterráneo entre Italia y Esapaña, por efecto de las tormentas, y por lo tanto, conocer algo el estado del mar.

Con sólo la ley de las tormentas sólo se conoce la dirección del centro de baja presión á que estamos afectos, pero no el sitio en que se halla. Con el ceraunófono, ayudado de la ley de las tormentas ó de la antena giratoria ó radial Marconi, puede fijarse con alguna aproximación el sitio geográfico en donde se halla el centro de baja presión, siempre que junto á él haya descargas eléctricas, cosa bastante común y casi ordinariamente en los meses de verano; cuando esto no tenga lugar no sabremos nada. Fijado este centro en un mapa, conoceremos aproximadamente por los ángulos que forman los vientos con los isobaras ó con el centro de presión, los sitios de la costa en que el viento viene de tierra ó de mar, y como en el O. del Mediterráneo el centro de baja presión recorre ordinariamente trayectorias conocidas, según en donde se desarrollen ó de donde vienen, y esto lo verifican en el espacio de uno, dos ó más días. Estudiando bien estas trayectorias, se podrá conocer ó predecir la dirección probable de los vientos.

Con lo dicho, se vé que las observaciones que pueden hacerse con el ceraunófono son más útiles á la agricultura y á la pequeña navegación costera, que á los vapores. Como que á estos últimos no les preocupa la mucha ó poca lluvia, ni el granizo, y sí la dirección y fuerza del viento que origina la mar embravecida, es decir gruesa y arbolada, no les servirá mucho este aparato, porque les basta conocer y aplicar la ley de los ciclones y tormentas, para rehuir sus terribles efectos, apartándose del semicírculo peligroso y dirigiéndose al meneable. A los de tierra les es más conveniente, pues en verano el granizo cae durante las tormentas, y las inundaciones son efectos de los deshielos y de las tormentas generales. A los buques costeros les servirán los avisos del ceraunófono porque no pueden maniobrar como los vapores.

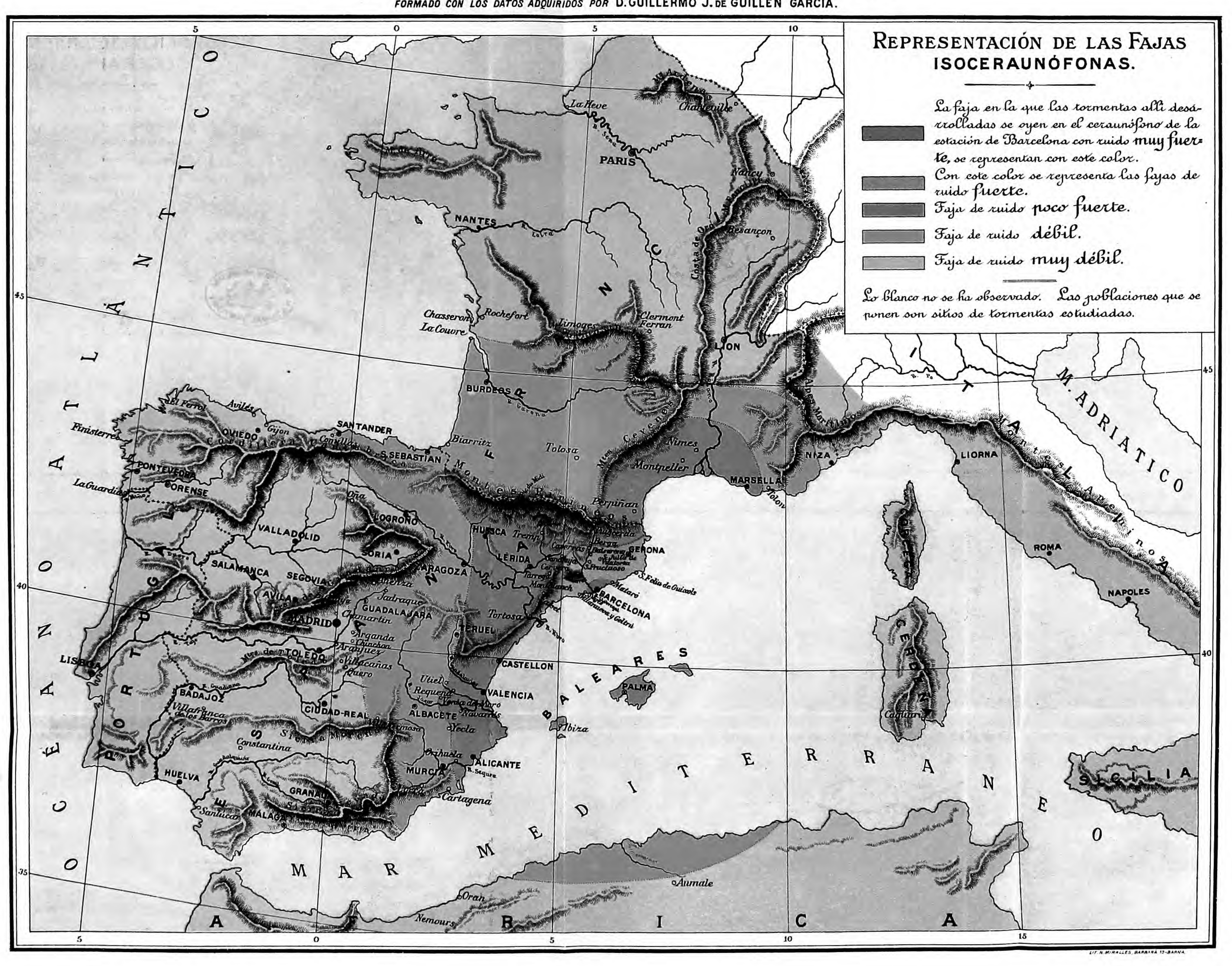
Al dar fin á este trabajo, en el cual tanto ha trabajado mi hijo José M.ª, debo dar las gracias á las entidades y personas que me han ayudado proporcionándo-

(1) Diario de Barcelona, 23 de diciembre de 1906, pág. 14897.

me datos muy valiosos, citando en primer lugar, á la Oficina Meteorológica y Geodinámica de Roma, y á los Observatorios de Madrid, de Lisboa, del Ebro (Tortosa), de Nápoles, de Chamartín de la Rosa, de Burdeos, de Niza, de Toulouse, de Rochefort, de Nantes, de Lyon, de Puy-de-Dôme, de Granada y de San Feliu de Guixols; luego debo darlas á los directores de las estaciones meteológicas de la Compañía de Jesús, de Gijón, de Oña, de Orihuela, de La Guardia, de Comillas y de Villafranca de los Barros, á la del Parque de areostación de los ingenieros militares de Guadalajara y á la de Charleville; algunos del Instituto Central Meteorológico de España y á las estaciones meteorológicas de varias órdenes religiosas, situadas en Montserrat, en Mataró, en San Julián de Vilatorta y en Villanueva. También debo dar las gracias á muchos Sres. Alcaldes que me han proporcionado datos sobre tormentas, y por fin, á varios amigos que me han ayudado.

• MAPA CERAUNOLÓGICO PARA BARCELONA •

FORMADO CON LOS DATOS ADQUIRIDOS POR D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN GARCÍA.



LIT. N. MIRALLES, BARBARA 13 - BARNA.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 11

EXTRACTO DE LA MEMORIA

TITULADA

UN RECONOCIMIENTO DE LOS TERRENOS TERCIARIOS DE LAS COMARCAS OCCIDENTALES BAÑADAS POR EL MEDITERRÁNEO

presentada á la Academia Imperial de Ciencias de Viena, tomo CXIV, parte I (Mayo de 1906), por el Dr. Rodolfo Hörnes

HECHO POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JAIME ALMERA, PBRO., CANÓNIGO

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 11

EXTRACTO DE LA MEMORIA

TITULADA

UN RECONOCIMIENTO DE LOS TERRENOS TERCIARIOS DE LAS COMARCAS OCCIDENTALES BAÑADAS POR EL MEDITERRÁNEO

presentada á la Academia Imperial de Ciencias de Viena, tomo CXIV, parte I (Mayo de 1906), por el Dr. Rodolfo Hörnes

HECHO POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JAIME ALMERA, PBRO., CANÓNIGO

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

EXTRACTO DE LA MEMORIA

TITULADA

UN RECONOCIMIENTO DE LOS TERRENOS TERCIARIOS

DE LAS COMARCAS OCCIDENTALES BAÑADAS POR EL MEDITERRÁNEO

presentada á la Academia Imperial de Ciencias de Viena, tomo CXIV, parte I (Mayo de 1906), por el Dr. Rodolfo Hörnes

hecho por el Académico numerario

DR. D. JAIME ALMERA, PRESBÍTERO, CANÓNIGO

Sesión del día 27 de febrero de 1907

Con motivo de las analogías descubiertas entre nuestros terrenos terciarios y los de la cuenca de Viena por el que tiene el honor de dirigiros la palabra, dadas á conocer en las tres hojas del mapa geológico de la Provincia, que han visto la luz hasta el presente, la Academia Imperial de Ciencias de Viena comisionó hace dos años al profesor de Paleontología en Austria Dr. Rodolfo Hörnes, para girar una visita á estas comarcas occidentales bañadas por el Mediterráneo, á fin de cerciorarse de *visu* de tales relaciones de semejanza de los terrenos terciarios de aquella región oriental con la de nuestros contornos y demás comarcas litorales españolas.

Como creo que el conocimiento del juicio que estos terrenos y los trabajos sobre los mismos, presentados á la Corporación, á tal profesor han merecido, han de interesar á la Academia, me voy á permitir hacer un extracto de la información leída por él á aquella Academia imperial en la sesión de 28 de junio de 1905.

Siendo, dice el Dr. Hörnes, los alrededores de Barcelona la comarca de la península ibérica más conocida en lo relativo á los terrenos terciarios que contiene, gracias al precioso mapa geológico que de aquellos sitios se ha publicado, y á los ricos trabajos que de tales terrenos han ido viendo la luz pública en estos años, decidí, á fin de cumplimentar la misión que se me había confiado por esta ilustre é imperial Academia de Ciencias, partir para aquellas comarcas con el objeto de investigar los yacimientos neogenos de las costas occidentales del Mediterráneo, sobre todo de la región catalana, que son los que mejor pueden compararse con los correspondientes de la costa oriental del propio Mediterráneo y los de Austria.

Tomada esta resolución, no he tenido de ningún modo por qué arrepentirme de ella. Desde luego fuí recibido de la manera más amistosa y cordial que imaginar pudiera, por parte del eminente geólogo el Iltre. Sr. canónigo Dr. D. Jai-

me Almera, que en sus investigaciones geológicas por Cataluña ha hecho un estudio acabado y completo de dicha región. Este señor tuvo la amabilidad de mostrarme la rica colección geológica que ha reunido en el seminario, en el que ha formado un precioso gabinete, del cual es Director. En él, además de una serie profusa de ejemplares fósiles de los terrenos paleozoico y mesozoico de Cataluña, se encuentran también reunidos los de los terrenos eógenicos, oligocénicos, miocénicos, pliocénicos y pleistocénicos en tanta profusión, que sorprenden, así por su riqueza como por su exacta clasificación.

El museo Martorell, situado en el parque de la Ciudadela, contiene también una colección estratigráfica, bastante notable y hermosa, de especies extranjeras, que se ha completado con unos pocos, pero hermosos ejemplares de origen catalán. Estos últimos son, en su mayor parte, donativos del Sr. D. Arturo Bofill, el cual, junto con el Sr. Almera, debe señalársele como infatigable investigador de los yacimientos paleontológicos terciarios de los alrededores de Barcelona.

El museo Martorell y las colecciones del Dr. Almera en el seminario, podemos decir, pues, que se completan, y al inspeccionar las últimas, ilustrado por las explicaciones afables del Dr. Almera, pude orientarme perfectamente acerca de cuanto yo luego debía investigar sobre el terreno, respecto de lo cual he de consignar el modo atento con que dicho señor me facilitó la realización de mis excursiones, puesto que unas veces me acompañó personalmente y otras me hizo acompañar por su ayudante el Sr. Faura y sus discípulos.

De mis excursiones, voy á presentar ante todo la que hice acompañado del Sr. Almera en la comarca eocénica de Vich, al norte de Barcelona, para conocer el representante marino del eocénico catalán. Los yacimientos eocénicos que allí se encuentran son muy ricos en fósiles; sin embargo, deja bastante que desear su estado de conservación. Entre ellos me parece como digno de mención el hallazgo de un número bastante considerable de restos de vertebrados marinos (*Halitherium*) en el eocénico medio de la localidad de Cánovas de San Julián de Vilatorta, en donde toda la superficie está cubierta de grandes ejemplares de la *Neritina (Velates) Schmideliana.*

Hice también una excursión al Montserrat, en el cual reconocí la gran potencia de los conglomerados oligocénicos, los cuales constituyen peñas escarpadas, en cuyas cimas se levantan torres de la misma roca de más de 100 metros de altura, bautizadas con diversos nombres vulgares de «Caball-Bernat», «Dits», «Professó de Monjos», etc.

Otra de las excursiones que hice, fué á Papiol, desde donde me dirigí al pueblo contiguo de Castellbisbal, en cuyos contornos, surcados por el Llobregat, tuve ocasión de reconocer los sedimentos del pliocénico inferior de agua salobre, con sus numerosos y pequeños *Dreissensia, Cardium, Melanopsis, Melania* y *Neritina,* en discordancia con los terrenos oligocénicos subyacentes. (1)

(1) Descripción de los terrenos pliocénicos del bajo Llobregat; p. 33.

Tales sedimentos, de ningún modo pueden ser considerados como pontienses, sino más bien como equivalentes de un piso más reciente, existente en Théziers y algún otro punto del sud de Francia, mientras que el Pontiense, así en Cataluña como en Cucuron, está representado por una formación continental con *Helix, Cyclostoma*, é *Hipparion gracile.*

En Papiol pude recoger una rica colección de fósiles del pliocénico marino, muy bien descrito por los Sres. Almera y Depéret (1), cuya fauna concuerda perfectamente con la de igual época del valle del Ródano, en el sud de Francia.

La excursión más importante fué, indudablemente, la que hice al Panadés, empleando en ella algunos días. Tuvo por objeto el estudio de la comarca, hecha clásica por las investigaciones del Dr. Almera, que ha demostrado de un modo indubitable la sucesión de un periodo miocénico mediterráneo al otro y la sobreposición de las capas del 2.° al 1.° Los contrarios de los dos periodos miocénicos han desaparecido casi por completo en Austria, si se exceptúa á F. Toula, quien actualmente, en su tratado de Geología continúa aferrado á la opinión sostenida por A. Bittner y E. Tietze, según los cuales la distinción de ambos periodos hay que hacerla depender, no tanto de la diferencia de edad, como de la diversidad de facies. A mi modo de ver esta cuestión la ha resuelto de un modo definitivo la división establecida por el Dr. Suess; pero si alguien dudase todavía de ello, lo vería perfectamente claro en el corte de la comarca del Panadés, estudiado con tanto cuidado por el Dr. Almera, pues en él dá á conocer la superposición del Vindobonense al Burdigalense, como acontece con el corte de St. Paul-Trois-Châteaux, tan á menudo citado en confirmación de aquélla. Todo ello corrobora perfectamente las ideas que como resultado de sus investigaciones emite M. Depéret sobre la division de los yacimientos europeos (2) que han servido de base, con razón, al Sr. Almera en su comparación de las formaciones neogénicas catalanas con las del extranjero, sobre todo con las de la cuenca de Viena.

En la comarca del Panadés visité ante todo el corte de San Pau de Ordal, que ha puesto de relieve con tantos detalles el Dr. Almera (3). Me cabe la satisfacción de poder afirmar que he encontrado perfectamente acordes la descripción hecha por dicho autor y la realidad, respecto á la constitución de este importante perfil, lo cual sucede también en la sección perpendicular del Torrente de los Monjos (4) que visité más tarde.

En una cosa debo sin embargo diferir. Me refiero á la explicación dada desde un principio acerca de las capas que se encuentran junto á la casa Vendrell en la parte superior del perfil de San Pau de Ordal, en las cuales el Dr. Almera

---

(1) En el Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España, t. XXVII, Madrid, 1903.

(2) *Ch. Depéret*: La classification et le parallélisme du syst. mioc. d'Europe. Bull. Soc. géol. France, 3e sér. t. XXI.

(3) *Almera:* Op. cit., p. 26 á 37.

(4) *Almera:* Op. cit. Corte de la Vall á Samontá, p. 19 á 23.

veía un equivalente de nuestras capas sarmáticas con impresiones de conchas (1). No hay que dar mucha importancia á la presencia en gran cantidad de *Cerithium*, que se encuentra á alguna distancia de casa Vendrell, en la viña del Guilera, pues las variantes de *Potamides* del grupo del *Cerithium pictum* Bast. suben del Aquitánico hasta el piso sarmático.

Además noté, de conformidad con las observaciones que habían ya hecho sobre el particular Almera y Depéret, la presencia de numerosos y verdaderos fósiles marinos en los mencionados yacimientos. Por ello el Dr. Almera, adelantándose á lo que yo pensaba sobre el particular, me manifestó que ya no era de la opinión que había tenido respecto á tales yacimientos, esto es, que no correspondían al piso sarmático de la cuenca de Viena, sino que creía eran tan sólo depósitos litorales salobres de las capas superiores del Tortonense. Considero necesario hacer resaltar la carencia de yacimientos verdaderamente sarmáticos en San Pau d'Ordal, porque se ha hecho constar en la bibliografía geológica ú obras de texto, la presencia de dichas capas, lo mismo aquí que en las Baleares y litoral de Andalucía, es decir, en las costas occidentales bañadas por el Mediterráneo, como puede verse en A. de Lapparent (2).

Con referencia á los yacimientos neogénicos del Panadés, he de hacer resaltar la gran riqueza de fósiles que en ellos se encuentra, según pude convencerme en mis diversas excursiones. El Burdigalense de la comarca de Monjos contiene especialmente en gran cantidad el *Pecten praescabriusculus* Font. y otros numerosos *Pectens*—sobre todo la excelente variedad *catalaunica* del *P. praescabriusculus*—que los Sres. J. Almera y A. Bofill han descrito, y una riqueza enorme, entre otras, de fósiles de *Schizaster Scillae* (3) (Desm.) Desor (4).

También son de notar los contornos de San Sadurní de Noya, por la riqueza de *Scutellas* (*Scutella striatula*, según Lambert, *in litt.*), acompañadas de *Ostrea* y *Anomia*, en los bancos calizos de las laderas del torrente Lavernó. Se observan además en este sitio íntimas relaciones litológicas y paleontológicas entre el Burdigalense y el Vindobonense, representado sobre todo éste por margas azules, cuyo fósil más notable es la *Pereiraia Gervaisi* Véz. acompañada de la misma fauna, en su conjunto, que se nota en los yacimientos de *Pereiraia* de la baja Carniolia, descritos por Vicente Hilber, abundante también en especies. La riqueza y variedad de fósiles, especialmente de *Pleurotomas*, en San Pau de Ordal, es muchísimo mayor de lo que había indicado Hilber, en aquella comarca, como se desprende de la inspección de la lista de especies publicada por el Dr. Almera (5), muchas de las cuales, y especialmente las más frecuentes, son comunes en ambos yacimientos. A las *Pereiraia* de Cataluña acompañan dos grandes conchas que son muy frecuentes,

(1) *Almera* et *Depéret*: Terrenos neogenos de Barcelona, en el Boletín citado.

(2) *A. de Lapparent:* Traité de Géologie, II.e édit. t. III (1900), p. 1545.

(3) Según M. Lambert es una especie nueva que llama *Sch. Morgadesi*.

(4) *J. Almera* y *A. Bofill*: Monogr. de las esp. del gén. *Pecten* del Burdigalense superior. 1896.

(5) *Almera* loc. cit. págs. 32 y 35.

á saber: *Lucina miocenica* Michtti., var. *Catalaunica* y *Rostellaria Dordariensis* Almera y Bofill.

El Dr. Almera separa los yacimientos de *Pereiraia* del Panadés en tres tramos, los que por la diversidad del caracter litológico ó petreo y de las unidades paleontológicas, presentan realmente diferencias. El primer tramo y el superior están representados por margas; y el medio es más rico en cal y arena, conteniendo múltiples impresiones y bancos de *Lithotamnium* que se parecen en alto grado á la caliza de nuestro Leitha. De las listas comunicadas por el Dr. Almera, la más rica en especies de fósiles, es la del tramo inferior. De esta riqueza pude convencerme por mis propios ojos cuando visité el fondo del valle de San Pau de Ordal.

Dicho geólogo refiere la parte inferior al Helveciense, en su sentido estricto, la superior, por el contrario, al Tortonense. Sobre este particular, así como respecto del paralelo establecido por él con los yacimientos austriacos del segundo periodo del Mediterráneo, habría mucho que decir: sin embargo, como no se puede entrar en estas particularidades no teniendo á la vista el perfil de San Pau de Ordal, hecho por el mismo autor, sin la discusión de las especies de la lista que dá de fósiles, dejaremos la cuestión para otro momento más oportuno.

Llama especialmente la atención en la llanura del Llobregat la montaña de Montjuich, de 175 m., que se halla aislada y dominando á Barcelona, con sus flancos abiertos por grandes canteras, de donde se ha sacado la mayor parte del material de construcción para los edificios de dicha capital. Su piedra es dura, rica en cuarzo, formando en ciertos puntos un conglomerado grueso. Fijándose sólo en pequeños pedazos, se creería uno inclinado á referirlos á una formación mucho más antigua, pues es piedra arenosa fuerte de diversos colores, aunque generalmente domina el pardo rojizo, pero en realidad pertenecen al segundo periodo mediterráneo. En las canteras próximas al cementerio del SO., á las cuales me acompañó el ayudante Sr. Faura, tuve ocasión de convencerme de la existencia de fósiles que en su mayor parte coincidían con los yacimientos de *Pereiraia* del Panadés. Entre los más frecuentes se hallan la *Turritella rotifera* Desh y existen además *Ostreas* (particularmente *Ostrea crassissima*) y *Pectunculus*, además de muchas otras especies de bivalvos y gasterópodos (éstos sin embargo sólo generalmente en vaciados y algunos en piritas de hierro). Hállanse también muchos equínidos.

Las formas más características de la fauna de Montjuich, como la *Cardita Jouanneti* var. *leviplana* y el *Pectunculus pilosus*, que está representado por grandes ejemplares, y otras muchas especies, las pude sólo examinar en la colección del seminario, en donde se hallan en numerosos y bellos ejemplares.

En una hermosa tarde de un domingo — era en 28 de mayo — tomé parte en una excursión que dirigió el mismo Dr. Almera, acompañándole sus discípulos y

numerosos amigos. Nos dirigimos á Moncada, al norte de Barcelona. Visitamos en primer término la colina que, formada de terrenos cámbricos, silúricos y devónicos, está coronada por las ruinas del que fué castillo de Moncada. En ella pudimos observar diversos niveles constituidos por capas de *Graptolites*. Luego nos dirigimos á los últimos puntos ó extremo de los yacimientos marinos del Vindobonense que aparecen en los alrededores de Barcelona en dirección NE. Hállanse en pequeños cortes del ferrocarril, inmediatos á la estación Moncada-Ripollet. En una marga clara, calcáreo-arenosa, que recuerda la roca triturada de nuestro nivel calcáreo del rio Leitha, halláronse moldes ó impresiones de distintas clases de *Turritella, Venus, Cytherea, Cardium, Cerithium* y otras. Próximo á la estación Moncada-Ripollet se hallan también en este nivel depósitos de marga con restos de plantas.

Como dato interesante, debo añadir que en esta excursión tomaron parte 46 personas, unas actualmente discípulos del seminario, otras de un profesor discípulo del mismo, el Rdo. Font, y por último otros ya más viejos aficionados á la Geología. Según me dice el Dr. Almera, aquél ha dado este año un curso de Geología en el cual han asistido y tomado parte un centenar de oyentes. Esto dá la halagüeña esperanza de que la distinguida escuela geológica de Barcelona no morirá fácilmente; en cambio, en la universidad no se secunda ni se trabaja en este ramo, lo cual se explica por existir una sola cátedra para la explicación de toda la Historia natural, circunstancia que recuerda al vivo el estado en que se encontraba dicha enseñanza en las universidades austríacas antes de la revolución de marzo de 1848.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 12

LOS «FICUS» DE CHINA

POR

MONSEÑOR H. LÉVEILLÉ

ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

(*Versión española de* D. ARTURO BOFILL Y POCH)

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

LOS «FICUS» DE CHINA

POR

MONSEÑOR H. LÉVEILLÉ

Académico correspondiente

(*Versión española de* D. ARTURO BOFILL Y POCH)

Sesión del día 27 de febrero de 1907.

El género *Ficus* es uno de los más interesantes de la flora oriental, no sólo á causa del gran número de sus especies, sino también del uso doméstico é industrial de las mismas. A este género pertenece el *Ficus bengalensis*, denominado *multiplicante,* cuyas largas raíces pendientes originan innumerables troncos y pueden, según se vé en el jardín botánico de Calcuta, transformar un solo árbol en un verdadero bosque. El magnífico ejemplar de dicho jardín tenía 340 troncos en 1890, época en que tuvimos ocasión de verlo, y no contaba todavía un siglo de existencia.

Las hojas de los *Ficus* son muy variables, aún muchas veces en un solo tipo específico, de modo que es aventurado clasificar estos vegetales según las formas de las mismas. Y, sin embargo, nos hemos atrevido á ello al hacer la clave analítica, basada en gran parte en la forma y el aspecto de las hojas, porque, en efecto, los caracteres que ofrecen las flores y los frutos, ó no son constantes, ó son de difícil comprobación.

Hacemos seguir á la clave de las especies, la enumeración de las mismas, dispuesta por orden alfabético, é indicamos, en cada una de ellas, los países ó provincias que habita y la indicación más precisa de las localidades, cuando están expresadas en el herbario de la Academia internacional de Geografía botánica, que ha servido de base á esta Memoria.

CLAVE DE LOS «FICUS» CHINOS

1	Hojas completamente enteras	20
	Hojas dentadas, ó lobadas, ó laceradas . . .	20
2	Hojas panduriformes (en forma de violón) . .	F. PANDURATA.
	No panduriformes	3
3	Tallos rastreros, radicantes, frutos subterráneos, hojas muy pequeñas.	F. TIKOUA.
	Ausencia de dichos caracteres	4

4	Hojas lampiñas	5
	Hojas vellosas, á lo menos inferiormente . .	11
5	Fruto del tamaño de una pera; hojas redondeadas suborbiculares, subcordiformes . . .	F. MACROCARPA.
	Fruto que no excede del tamaño de una cereza	6
6	Hojas lineares-oblongas de color índigo. . .	F. SIEBOLDII.
	Hojas que no tienen dicho color	7
7	Hojas sub-enteras ó solamente dentadas . .	8
	La mayor parte de las hojas distintamente laceradas-lobadas	F. LACERATIFOLIA.
8	Hojas granuladas ó puntuadas inferiormente .	9
	No granuladas ni puntuadas inferiormente. .	10
9	Hojas finamente dentadas en forma de sierra.	F. FISTULOSA.
	Hojas lanceoladas, groseramente dentadas á partir de la mitad hasta el ápice	F. CLAVATA.
10	Hojas reticuladas superiormente, con 1-2 dientes á cada lado	F. FORMOSANA.
	Hojas sub-enteras, no reticuladas	F. PINFAENSIS.
11	Frutos del tamaño de una pera.	12
	Frutos que no tienen este tamaño.	13
12	Hojas lobadas, con *pedal*.	F. CARICA.
	Hojas grandes, simplemente dentadas, cordiformes, sedosas en su parte inferior . . .	F. ROXBURGHII.
13	Hojas *distintamente* asimétricas	14
	No distintamente asimétricas	15
14	Hojas estrechas, alargadas en forma de cola .	F. OBSCURA.
	Hojas ensanchadas, no caudiformes	F. ASYMETRICA.
15	Frutos en racimo ó en umbela; hojas denticuladas.	F. HISPIDA.
	Ausencia de dichos caracteres	16
16	Hojas groseramente dentadas, elípticas-lanceoladas; frutos en racimos de 4-6	F. POMIFERA.
	Hojas *muy frecuentemente* lobadas y anchas, raras veces simplemente dentadas y estrechas; frutos solitarios ó geminados. . . .	17

17	Frutos sesiles.	18
	Frutos con pedúnculo de 4-8 mm., provistos de bracteolas	F. HENRYI.
	Frutos con pedúnculo de 1 á 2 cm.	F. HETEROPHYLLA.
18	Peciolos y ramas cubiertos de pelos rojos; peciolo de 6 á 8 cm.	F. HIRTA.
	Ausencia de estos caracteres.	19
19	Fruto aterciopelado-sedoso	F. HIRTÆFORMIS.
	Fruto lampiño	F. HETEROMORPHA.
20	Hojas perfectamente romboidales, con peciolo muy acanalado	F. RHOMBOIDALIS.
	Ausencia de estos caracteres	21
21	Hojas proyectadas hácia el suelo y con nervadura mediana espinosa	F. MARTINI.
	Ausencia de dichos caracteres	22
22	Hojas bambusiformes de 15-17 cm. × 1-1,5 cm.	F. ESQUIROLII.
	Ausencia de estos caracteres	23
23	Fruto del tamaño de una pera	24
	Fruto que no excede del tamaño de una nuez.	25
24	Tallo estéril rastrero con ramas angulosas; hojas pequeñas ó medianas, reticuladas, muy obtusas, con peciolo de 1-2 cm. . . .	F. PUMILA.
	Hojas muy anchas, apezonadas, con peciolo de 2 á 9 cm.	F. ROXBURGHII.
25	Hojas todas panduriformes	F. PANDURATA.
	Hojas no panduriformes	26
26	Hojas elípticas, largamente acuminadas; tuberculosas inferiormente, con nerviaciones en ziz-zag, anastomoseadas é inmergidas; fruto lageniforme	F. LAGENIFORMIS.
	Ausencia de estos caracteres	27
27	Hojas con el limbo absolutamente lampiño. .	40
	Hojas vellosas	28
28	Hojas asimétricas, gibosas en 1 ó 2 caras . .	F. GIBBOSA.
	Ausencia de estos caracteres	29
29	Fruto sesil ó subsesil	30
	Fruto *evidentemente* pedunculado.	35

30	Peciolo velloso		31
	No velloso.		33
31	Peciolo poco velloso, de 4 cm. de longitud . .	F. CUNEATA.	
	Peciolo rojo, lanoso, de 2 cm. de longitud . .	F. RUFIPES.	
	Peciolo velloso, á lo más de 1 cm. de longitud; limbo ciliado		32
32	Hojas que se vuelven azuladas superiormente.	F. CYANUS.	
	ó que adquieren el color de cardenillo . . .	Var. *viridescens*.	
	Ausencia de estos caracteres	F. FOVEOLATA.	
33	Limbo que alcanza á lo menos 20 cm. de longitud.	F. HETEROMORPHA.	
	Limbo que no mide dicha longitud.		34
34	Ramos vellosos; hojas vellosas inferiormente y en las nervaduras superiores.	F. DUCLOUXII.	
	Ramos lampiños; hojas vellosas en las nervaduras en la parte inferior	F. RAMENTACEA.	
35	Frutos en corimbo	F. CORYMBIFERA.	
	Ausencia de este carácter		36
36	Peciolo rojo, lanoso; hojas reticuladas con nervadura marginal; ramas verrucosas . . .	F. LONGEPEDATA.	
	Ausencia de estos caracteres		37
37	Hojas cuneiformes-espatuladas, marcadas con glándulas ó con verrugas inferiormente, muy reticuladas; marcadas con gotitas aceitosas superiormente.	F. CUNEATA.	
	Ausencia de estos caracteres		38
38	Hojas piriformes, lampiñas, puntuadas inferiormente	F. ERECTA.	
	Ausencia de estos caracteres		39
39	Hojas vellosas inferiormente, largamente cuspidadas	F. ABELII.	
	Hojas vellosas en las dos caras; pedicelos fructíferos de 1-2 cm.	F. HETEROPHYLLA.	
40	Fruto sesil ó casi sesil.		41
	Fruto visiblemente pedunculado		53
41	Fruto *distintamente* umbilicado en el ápice .	F. RETUSA.	
	No distintamente umbilicado en el ápice. . .		42

42	Hojas lineares	F. STENOPHYLLA.
	No lineares	43
43	Hojas acuminadas	46
	Hojas obtusas, frecuentemente apezonadas. .	44
44	Peciolo de 15 á 40 mm. de longitud	45
	Peciolo que no excede de 10 mm.	F. OBTUSIFOLIA.
45	Fruto velloso y estriado, del tamaño de una cereza	F. LEUCANTATOMA.
	Fruto lampiño, no estriado, del tamaño de un guisante.	F. WIGHTIANA.
46	Peciolo velloso; hojas reticuladas	F. CHAFFANJONI.
	Peciolo no velloso	47
47	Hojas elípticas-lanceoladas, frecuentemente asimétricas, con peciolo áspero, de 5-7 mm.	F. SUBULATA.
	Ausencia de estos caracteres	48
48	Peciolo de las hojas largo y delgado	F. INFECTORIA.
	Ausencia de este carácter	49
49	Hojas coriáceas análogas á las del peral . .	F. RELIGIOSA.
	Ausencia de este caráter.	50
50	Frutos del tamaño de un guisante.	51
	Frutos del tamaño de una cereza	F. ALTISSIMA.
51	Hojas coriáceas, lustrosas, con nervaduras anastomoseadas y muy numerosas. . . .	F. BENJAMIANA.
	Sin dichos caracteres	52
52	Frutos aislados debajo de los grupos apiñados terminales de hojas	F. PINFAENSIS.
	Frutos aproximados-apiñados en medio de las hojas.	F. CUNEATA var *congesta*.
53	Con tallos rastreros estériles; hojas pequeñas.	54
	Ausencia de estos caracteres	55
54	Hojas discolores; fruto pequeño	F. IMPRESSA.
	Hojas obtusas subacorazonadas, unicolores. .	F. BODINIERI.
55	Hojas discolores, ferruginosas inferiormente y con nervadura marginal	56
	Sin estos caracteres	57

56	Hojas pequeñas, arrolladas en el borde, mosqueadas superiormente; peciolo de 1 cm.; fruto del tamaño de una cereza	F. VARIOLOSA.
	Hojas con nervadura marginal; peciolo de 3 mm.; fruto piriforme del tamaño de una nuez	F. PIRIFORMIS.
57	Hojas granuladas inferiormente, con nervaduras coloreadas; frutos del tamaño de una cereza	F. FISTULOSA.
	Ausencia de estos caracteres	58
58	Pedicelos de los frutos que alcanzan á lo menos 2 cm.	59
	Pedicelos que apenas exceden de 1 cm. . . .	61
59	Hojas de 15-20 cm.; peciolo de 3-4 cm.; frutos del tamaño de una ciruela.	F. CHLOROCARPA.
	Ausencia de estos caracteres	60
60	Hojas pequeñas, coriáceas, lustrosas, subobtusas; frutos del tamaño de una nuez. . . .	F. VASCULOSA.
	Hojas acuminadas, cuneiformes; pedicelos fructíferos erizados; frutos del tamaño de una cereza	F. BEECHEYANA.
61	Hojas que adquieran la coloración índigo; frutos del tamaño de una cereza	F. SIEBOLDII.
	Ausencia de estos caracteres	62
62	Hojas tuberculosas inferiormente, coriáceas .	F. KURZII.
	Sin estos caracteres.	63
63	Peciolo que excede de 2 cm.; hojas más bien pequeñas	64
	Peciolo que apenas excede de 1 cm.	66
64	Frutos pubescentes y después lampiños . . .	F. INFECTORIA.
	Frutos lampiños.	65
65	Hojas en grupos apiñados que exceden á los frutos; peciolo de 2-3 cm..	F. HARLANDI.
	Fructificación con hojas, peciolo de 3-5 cm. .	F. PARVIFOLIA.
66	Hojas lineales.	F. STENOPHYLLA.
	No lineales.	67
67	Frutos vellosos ó lampiños	68
	Frutos lampiños, lisos	70

68	Ramas vellosas, hojas lucientes con nervaduras salientes	F. NERVOSA.
	Ramas lampiñas; peciolos cortos	69
69	Hojas ásperas superiormente y lanceoladas; pedicelos provistos en su mitad de 2 bracteas.	F. KINGIANA.
	Hojas romboidales	F. BOTRYOIDES.
70	Hojas perfectamente ovales	F. CANTONIENSIS.
	Hojas cuneiformes en los dos extremos, muy reticuladas, que adquieren el color amarillo.	F. CAVALERIEI.

ENUMERACIÓN DE LAS ESPECIES

Ficus Abelii Miq. in Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. III. 281.
Señalado en China sin indicación de localidad.

Ficus altissima Blume, Bijdr. 444.
Kouang-Tong; Hou-Nan.

Ficus asymetrica Lévl. et Vant. *sp. nov.*
Rami grisei et pubescentes; folia petiolata (1 cm), valde asymetrica (2 cm. + 5 cm.), magna (15 cm.), maculato-variegata, livido-viridia, parce et irregulariter dentata, reticulata, acuminata, ad basim attenuato-cuneata, subtus villosa; receptacula pedunculata, solitaria (pedunculo 4-5 mm. longo, hirto), tomentosa, rotunda, magnitudine pisi.
Kouy-Tchéou: orillas del Hoa-Kiang. Arbol. 18 febrero 1899 *(Leon Martin).*

Ficus Beecheyana Hook y Arn. Bot. Beech. Voy. 271.
Formosa; Hong-Kong; islas Liou-Tchéou.
Hong-Kong, monte Gonk. Raro. Arbusto grande. 22 mayo 1905 (*Em. Bodinier*).

Ficus Benjamina L. Mart. 129.
Hou-Nan.
Kouy-Tchéou: Houa-Kiang. 3 junio 1904; n.° 2172 (*Jul. Cavalerie*).

Ficus Bodinieri Lévl. et Vant. *sp. nov.*
Caules fertiles in rupibus abruptis repentes et ramos humiles erectosque emittentes; caules steriles æque repentes: rami fusci, glabri; folia minima (3 cm. × 1,5), ovalia-elongata, obtusa, subcordata, glabra, integra, petiolata (petiolo 1 cm. longo); receptacula solitaria, pedunculata, glabra, magnitudine pisi.
Planta especial de Hong-Kong. 9 mayo 1894 y 5 junio 1895 (*Em. Bodinier).*

Ficus botryoides Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei, glabri; folia lanceolata, cuneiformia et acuminata, mediocria (7 cm. × 3 cm.), integra, supra glabra, subtus lutescentia, villosa, petiolata (5-6 mm.); receptacula solitaria, numerosa et numero racemum nudum efformantia; magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: alrededores de Tsin-Gay, rocas á orillas del rio en Cha-Teou-Tchay. 27 junio 1899; n.° 2653 (*Emilio Bodinier*).

Ficus cantoniensis Bodinier in herb. Acad. int. de Géog. bot.

Rami grisei, glabri; folia mediocria (7 cm. × 3,5), integra, perfecte ovalia, glabra, supra atro-viridia, subtus lutescentia; receptacula solitaria, pedunculata (1 cm.), glabra, rotunda, magnitudine pisi.

Hong-Kong, 7 julio 1895. Tallos rastreros y radicantes; introducido en Hong-Kong, donde es ahora muy común en las paredes, que reviste como la hiedra. (*Em. Bodinier*).

Ficus carica L. Sp. Pl. ed. 1. 1059.

Cultivado en China.

Ficus Cavaleriei Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami lutescentes et glabri; folia mediocria (10 cm. × 2-3 cm.), elliptica, elongata, utrinque attenuata, subtus valde reticulata, lutescentia, integra, glabra; receptacula solitaria, pedunculata (8-10 mm.), glabra, rotunda, magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa, sudoeste, orillas del arroyo. 21 agosto 1902, n.° 244, y rocas cerca del arroyo, rara. 12 noviembre 1903. (*Jul. Cavalerie*).

Ficus Chaffanjoni Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei, villosi et rugoso-lineati; folia mediocria (10 cm. × 3 cm.), valde reticulata, integra, glabra, petiolata, ovato-lanceolata; petiolo 1 cm. longo, villoso; receptacula didyma, sessilia, sericea, magnitudine pisi vel avellanæ.

Kouy-Tchéou: alrededores de Kouy-Yang, montaña del Colegio. Rocas de los desfiladeros de Yang-Pa. Ultimos de abril 1898. (*J. Chaffanjon*).

Ficus chlorocarpa Benth. Fl. Hong-Kong. 330.

Kouang-Tong; Hong-Kong; árbol de grandes dimensiones, con los higos en el tronco. 3 enero 1894, n.° 1.016 (*Em. Bodinier*). Hong-Kong: bosque de Happy Valley en el Bowen road. 17 julio 1895, n.° 1276, variedad de hojas lanceoladas (*Em. Bodinier*).

Ficus clavata Wall. Cat. 4495.

Hou-Pé; Seu-Tchuen.

Ficus (?) corymbifera Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami pubescentes et cinerei; folia ovalia, mediocria (10-13 cm. × 4-5 cm.), integra, utrinque griseo-tomentosa, petiolata; petiolo 3 cm. longo; receptacula pruinosa, corrugata, umbellata, pedicellata (5 mm.), magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: Ouang-Mon. Junio 1904, n.° 137 (*Jos. Esquirol*).

Ficus cuneata Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei, glabri; folia mediocria (10-15 cm. × 5-6 cm.), valde cuneiformia, ad apicem dilatata, integra, ad nervos inferiores paginæ inferioris pilosiuscula, petiolata, petiolo 2-3 cm. longo, receptacula nunc sessilia, nunc longe (1 cm.) pedunculata, glabra, magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: cercanías de Kouy-Yang; monte del Colegio; desfiladeros de Yang-Pa; sitios pedregosos. Arbusto; cercanías de Tou-Chan. 16 mayo 1898; julio 1899, n.° 2363 (*Em. Bodinier*); Pin-Fa, 8 septiembre 1903, n.° 1351 (*Jul. Cavalerie*).

Var. CONGESTA Lévl. et Vant. *var. nov.*

Folia ovata, glabra; petiolo 1-2 cm. longo; receptacula sessilia, ad apicem ramorum dense congesta et foliata.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa (*Jul. Cavalerie*).

Ficus Cyanus Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami rubescentes et molliter rufo-villosi; folia mediocria (9 cm. × 2-3 cm.), elliptica, acuminata, attenuata sed ad imam basin rotundata, supra atro-viridia, subtus cœrulescentia, petiolata, ciliato-pilosa, petiolo villoso 2-3 mm. longo; receptacula solitaria, sessilia, hispida, magnitudine parvi pisi.

Kouy-Tchéou: Si-Liéou-Gay, hendiduras profundas. 30 julio 1902; n.° 169 (*Jul. Cavalerie*).

Var. VIRIDESCENS Lévl. et Vant. *var. nov.*

Folia (dessicatione saltem) subtus livido-viridescentia.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa. 23 junio 1903; n.° 1099 (*Jul. Cavalerie*).

Ficus Duclouxii Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami rufo-villosi et angulati; folia ovata, maxima, conspicue subtus reticulata (15-20 cm. × 6-7 cm.), subtus et in nervis supra villosa, integra et longe (2 cm.) petiolata; receptacula solitaria, sessilia, in juventute velutina deinde glabrescentia, magnitudine nucis.

Kouy-Tchéou: alrededores de My-Tsao, bosque de la montaña. Arbol. 6 marzo 1897; n.° 106 (*Herm. Ducloux*); cercanías de Tou-Chan. Septiembre 1899 (*Jul. Cavalerie*).

Ficus erecta Thunb. Biss. Ficus genus, g. 15.

Kouang-Tong; Hou-Nan; Corea; islas Liou-Tchéou.

Ficus Esquiroli Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei et glabri, graciles; folia bambusiformia (15-17 cm. × 1,5), nervo medio tantum bene conspicuo, glabra, pallide viridia, petiolata (2-3 mm.), integra; receptacula solitaria, distantia, breviter pedicellata, pubescentia, magnitudine parvi pisi.

Kouy-Tchéou: prefectura de Hin-Y-Fou. Abril de 1899; n.° 2588 (*J. Esquirol*).

Ficus fistulosa Reinw. in Blume's Bijdr. 470.
Formosa.

Ficus formosana Maxim. in Mél. biolog. XI. 331.
Formosa; Seu-Tchuen.

Ficus foveolata Wall. Cat. 4493. A.—E.
Tché-Kiang; Formosa; Hou-Pé; Seu-Tchuen; Kouang-Tong; Hong-Kong.

Ficus gibbosa Blume, Bijdr. 466.
Formosa; Kouang-Tong; Hong-Kong; Hou-Nan; islas Liou-Tcheou.

Ficus Harlandi Benth. Fl. Hong-Kong, 330.
Formosa; Kouang-Tong; Hong-Kong: frecuente en la isla. 19 de diciembre de 1894; n.° 1003. Arbol de talla mediana. *(Em. Bodinier)*.

Ficus Henryi Warb. in Engler Iahrbuch. XXIX, 1900, 427.

Ficus heteromorpha Hemsley in Hook. Ic. Pl. 2533-34.
Kiang-Si; Hou-Pé; Seu-Tchuen.

Ficus heterophylla L. f. Suppl. 442.
Hou-Nan.

Ficus hirta Vahl. Enum. Pl. II. 201.
Seu-Tchuen; Kouang-Tong; Hong-Kong; Hou-Nan.

Muy común en todas partes en Hong-Kong. Arbusto frecuentemente de poca talla; varía mucho la forma de sus hojas. Abril-junio, 1894-95 *(Em. Bodinier)*.

Ficus hirtæformis Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami fulvo-tomentosi; folia ampla, late ovata (15 cm. × 10 cm.), argute minuteque dentata, acuminata, ad basim cordata, conspicue reticulata, supra glabra, albo-maculata, subtus fulvo-tomentosa, petiolata; petiolo 2-3 cm. longo, rufo-

tomentoso; receptacula sessilia, solitaria, velutino - tomentosa, magnitudine avellanæ.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa, montañas; n.° 1593. 1904 (*J. Cavalerie*).

Ficus hispida L. f. Suppl. 442.

Hong-Kong: muy común en la isla; arbusto de gran talla ó árbol pequeño; los higos son pedunculados y crecen en el tronco y en las ramas. 30 mayo 1894; 3 julio 1895; n.° 1252 (*Em. Bodinier*).

Ficus impressa Champ. in Hook Kew. Journ. Bot. VI. 7-6.

Kiang-Si; Tché-Kiang; Hou-Pé.

Ficus infectoria Roxb. Fl. Ind. III. 550.

Hou-Pé; Seu-Tchuen.

Ficus Kingiana Hemsl. in Hooker Ic. Pl. 2535.

Formosa.

Ficus Kurzii King in Ann. Bot. Gard. Calcutta I. p. 7. t. 57.

Yun-Nan. Kouy-Tchéou: Houa-Kiang. 3 junio 1904; n.° 2172 (*Jul. Cavalerie*).

Ficus laceratifolia Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami lutescentes vel rubescentes, glabri; folia mediocria (12 cm. × 3·5 cm.), maxime variabilia, dentata, lobata et sinuata, acuminatissima, ad basim cuneata, glabra, petiolata (3-4 mm.); receptacula solitaria, sessilia, glabra, magnitudine pisi; viridia, punctis roseo-purpureis munita.

Kouy-Tchéou: alrededores de Kouy-Yang, primeras pendientes de la montaña. Arbusto pequeño. Higos pequeños, verdes, con elegantes puntuaciones de color rosado purpúreo. 12 julio 1897; n.° 1663 (*Emilio Bodinier*).

Ficus lageniformis Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei, glabri; folia mediocria (6 cm. × 2 cm.), elliptica, ad basim cuneata, acuminata, integra, glabra, supra atro-viridea, subtus glaucescentia et tuberculata, nervis immersis, anostomosantibus et flexuosis; receptacula solitaria stipitata, lageniformia, in juventute pubescentia, magnitudine pisi.

Kouang-Tong: Tay-Mo-Chan, frente de Hong-Kong; pequeño arbusto que crece en los bosquecillos alrededor de las aldeas. 8 mayo 1895; n.° 1165 (*Em. Bodinier).*

Ficus leucantatoma Poir. in Lam. Encyclop. Suppl. II. 654.

Formosa; islas Liou-Tcheou.

Ficus longepedata Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei, villosi et verrucosi; folia mediocria (8 cm. × 4 cm.), supra pallide viridia, subtus tomentosa et reticulata, integra, late ovata, nervo marginale et nervis præcipuis proeminentibus; petiolo rufo-lanato, 1-2 cm. longo; receptacula solitaria vel didyma, valde lanata, longe pedunculata (1 cm.), magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa. 17 febrero 1903; n.º 876 *(Jul. Cavalerie)*.

Ficus macrocarpa Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami robusti, griseo-rubescentes, striati, pubescentes; folia maxima (16-18 cm. × 13-14 cm.), fere suborbicularia, subcordata, abrupte et curte acuminata, glabra, grosse et remote dentata, nervis anostomosantibus, secundariis parum conspicuis; petiolo 10 cm. longo; receptacula magnitudine pisi, edulia.

Kouy-Tchéou, 1899 (*J. Cavalerie*).

Ficus Martini Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami albidi, glabri; folia integra, glabra, petiolata (1 cm.), parva (5-6 cm. × 2 cm.), maculata, elliptico-lanceolata, acuminatissima, ad terram conspicue refracta, nervo medio spinescente; receptacula in racemis dense dispositis, subsessilia, glabra, magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: alrededores de Gan-Pin, común por todas partes en las rocas. 20 marzo 1898; n.º 2133 *(Leon Martin)*.

Ficus nervosa Heyne in Roth's Nov. Sp. Pl. 388.
Formosa; Kouang-Tong: Hong-Kong.

Ficus obscura Blume, Bijdr. 474.
Formosa.

Ficus obtusifolia Roxb. Fl. Ind. III. 546.
Yun-Nan.

Ficus pandurata Hance in Ann. Sc. Nat. 4.ª ser. XVIII. 229.
Kouang-Tong; Kouy-Tchéou: Ouang-Mon (*Jos. Esquirol*).

Ficus parvifolia Miq. in Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. III. 286.
China occidental.

Ficus pinfaensis Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami rubescentes, glabri; folia mediocria (10 cm. × 4 cm.), ovato-elongata,

integra, glabra, petiolata (1-2 cm.); receptacula solitaria, inter se ét foliis terminalibus distantia, sessilia, glabra et magnitudine magni pisi.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa. 24 septiembre 1902; n.° 532 (*Jul. Cavalerie*).

Ficus piriformis Hook et Arn. Bot. Beech. Voy. 216.

Fo-Kien: Formosa; Seu-Tchuen; Kouang-Tong; Hong-Kong; torrente en el bosque de Happy Valley, bastante común. 17 abril 1895; n.° 495 (*Emil. Bodinier*).

Ficus pomifera (Wall.) King in Ann. Bot. Gard. Calcutta. I. 171.

China occidental.

Ficus pumila L. Sp. Pl. ed. I. 1060.

Kiang-Sou: Tchè-Kiang; Kiang-Si; Fo-Kien; Formosa; Hou-Pé; Kouang-Si; Kouang-Tong; islas Liou-Tchéou; Kouy-Tchéou; Kiou-Tsien. Arbol; rocas. Julio 1898; n.° 11. Se emplea como refrescante *(J. Cavalerie).* Kiang-Sou *(d'Argy);* Chang-Hay, colina de Zo-Sé, trepando por los árboles y por las rocas; jóvenes retoños estériles con hojas muy pequeñas. 22 abril 1890; n.° 323; Kouang-Tong, cima y falda del Tay-Mo-Chan. 9 mayo 1895; n.° 1162 (*Em. Bodinier*).

Ficus ramentacea Roxb. Fl. Ind. III. 547.

Kouang-Tong.

Ficus religiosa L. Sp. Pl. 1059.

Macao, rama del enorme Banian varias veces secular, en el jardín del Colegio San José. 16 febrero 1895, n.° 1027 (*Em. Bodinier*).

Ficus retusa L. Mant. 129.

Formosa; Hong-Kong; Hou-Nan; China occidental é islas Liou-Tchéou.

Hong-Kong: árbol de gran talla muy común en la isla; es uno de los grandes árboles típicos de la misma. 12 junio 1895 (*Em. Bodinier*).

Ficus rhomboidalis Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami grisei et glabri; folia mediocria (13 cm. × 5 cm.), perfecte rhomboidalia, lucida, glabra, integra, coriacea, petiolata; petiolo 1 cm. longo, valde canaliculato; receptacula solitaria, subsessilia, arachnoidea, magnitudine pisi.

Kouy-Tchéou: alrededores de Hoang-Ko-Chou. 22 febrero 1899; n.° 2560 (*L. Martin*).

Ficus Roxburghii Wall. Cat. 4508.

Formosa; Hou-Nan.

Ficus rufipes Lévl. et Vant. *sp. nov.*

Rami rufi, villosi; folia magna (14-16 cm. × 6-7 cm.), ovato-oblonga, acuminata, lutescentia, supra glabra, subtus in nerviis pilosa, cœterum punctato-reticulata, integra, petiolata; petiolo 2 cm. longo, rufo-lanato; receptacula solitaria, sessilia, primum pubescentia, demum glabra, magnitudine cerasi, lutea.

Kouy-Tchéou: Pin-Fa, arroyo á la derecha de las aldeas Miao-Tsé, Ngaiang-Ouang. 31 agosto 1902; n.° 340 (*J. Cavalerie*); Ouang-Mou. Junio 1904; números 75, 76 (*Jos. Esquirol*).

Ficus Sieboldii Miq. in Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II. 199.
Formosa.

Ficus stenophylla Hemsl. in Hooker Ic. Pl. 2536.
Hou-Pé; Hou-Nan.

Ficus subulata Blume Bijdr. 461.
Kouang-Tong.

Ficus Swinhoei King in Ann. Bot. Gard. Calcutta, I. 81. t. 101 c.
Formosa.

Ficus Tashiroi Maxim. in Bull. Acad. Petersb. XXXII. 1888, 621.

Ficus Tikoua Bureau in Morot Journ. de Bot. II, 1888, 213. pl. 7.
Hou-Pé; Yun-Nan.

Ficus vaccinioides Hemsl. et King in Ann. Bot. Gard. Calcutta. I. p. 126. t. 159 a.
Formosa.

Ficus variolosa Lindl. ex Benth. in Hook. Lond. Journ. Bot. I. 492.
Kouang-Tong; Hong-Kong: descendiendo de la cima á Betania, Plantat. Road. 27 marzo y 22 mayo 1895; n.° 1084 (*Em. Bodinier*).

Ficus vasculosa Wall. Cat. 4482.
Hong-Kong; Hou-Nan.

Ficus Wightiana Benth. Fl. Hong-Kong, 327.
Formosa; islas Liou-Tchéou; Hong-Kong: Robinson road. Arbol de gran talla. 12 junio 1895; n.° 1229 (*Em. Bodinier*).

De la enumeración que antecede resulta que el género *Ficus*, como muchos otros, está profusamente representado en la China occidental, sobre todo en el

Louy-Tchéou. Evidentemente, la polimorfia de las especies, sobre todo por lo que se refiere á las hojas y al modo de estar fijados los frutos, deja prever una reducción posible en el número de las mismas; pero para conocer á fondo las analogías y diferencias de este género crítico, es preciso ver las plantas sobre el terreno. La mayor parte de especies que proponemos, tienen caractéres tan precisos, que pueden reconocerse con suma facilidad y quedarán indudablemente fijas en la clasificación.

Deseamos, al terminar esta Memoria, que después de la publicación del *Index sinensis* por los señores *Forbes* y *Hernsley*, no falte quien emprenda la publicación de una Flora de China con diagnosis, al objeto de evitar las tan penosas investigaciones actuales á quienes á tal estudio se dediquen, cuando se trate de establecer las especies cuyas descripciones están diseminadas en las más variadas publicaciones, así antiguas como modernas, las más de las veces difíciles de adquirir y siempre costosas de procurarse.

Si bien la China dista mucho todavía de ser conocida, una Flora (aunque fuera sólo un simple ensayo), serviría de punto de partida y de base á los que, en lo sucesivo, se dediquen á la recolección y á la determinación de los vegetales de aquel país.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 13

NECESIDAD DE LA OCCEANOGRAFÍA

PARA LAS INDUSTRIAS DE PESCA

POR EL ACADÉMICO

D. JOAQUÍN DE BORJA Y GOYENECHE

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 13

NECESIDAD DE LA OCCEANOGRAFÍA

PARA LAS INDUSTRIAS DE PESCA

POR EL ACADÉMICO

D. JOAQUÍN DE BORJA Y GOYENECHE

Publicada en abril de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

NECESIDAD DE LA OCCEANOGRAFÍA

PARA LAS INDUSTRIAS DE PESCA

por el Académico

D. Joaquín de Borja y Goyeneche

Sesión del día 20 de marzo de 1907.

Señores:

Hay una condicion, absoluta é innegable, para el amplio dessarrollo de las industrias pesqueras, que es, el conocimiento de la Biología de las especies marinas que la industria utiliza; y como quiera que, en las especies zoológico-marinas, se manifiesta con gran intensidad el móvil poderoso que rige los principales destinos de ellas, que es, la lucha por la vida, se hace preciso estudiar esta poderosa condición bajo las dos principales maneras que tiene de presentarse que son á saber: la lucha por el alimento y la lucha por la procreación.

El conocimiento de estas dos importantes fases impone la necesidad del estudio, no ya de las especies que la industria necesita ó emplea, sino también el de las que á ellas sirven de alimento; y como éstas, á su vez, se alimentan de otras, resulta que el completo conocimiento biológico de las especies, ni puede obtenerse hoy, dado el actual desarrollo de la ciencia, ni es fácil que, en un periodo de tiempo que, si se compara con el que ya ha transcurrido, pudiera ser tan largo como la existencia del mundo, llegase el hombre á obtenerlo.

Es de creer que, desde que Dios hizo el mundo y apareció en él, el primer hombre, reconociéndose rey de la naturaleza, surgiera, en éste, el más vehemente deseo de estudiarla y conocerla á fin de poder utilizar estos conocimientos en beneficio propio; y como los trabajos en este sentido efectuados desde las oscuridades históricas en que apareció el primer hombre, y realizados por la multitud de generaciones de sabios que se han sucedido, hasta llegar á la época actual, sólo nos han facilitado el darnos cuenta de la importancia de este estudio y el desconocimiento real de las oscuridades biológicas en que nos encontramos, lógicamente se deduce que, ni aun cambiando lo que, hasta ahora, ha sido el orden natural de las cosas, sería fácil que se llegase á obtener, en nuestros días, el perfecto conocimiento de los seres que pueblan las aguas.

Si para el tiempo en que este conocimiento se convirtiera en la apetecida realidad, tuviera la ciencia que cerrar sus labios, y no facilitara á las industrias pesqueras los conocimientos que fuera adquiriendo, sobre todo los de índole práctica, que pudieran contribuir al mayor desarrollo de ellas y, por consiguiente, de

la riqueza pública, la misión de la ciencia sería, de momento, negativa; pero como lo que las industrias pesqueras necesitan en primer término conocer, es la probable facilidad de presentación de las especies que sirven para suministro de los mercados, que son precisamente las especies comestibles, se impone el estudio de estos fenómenos relacionándolos entre sí lo menos empíricamente posible, pero dejando aparte, de momento, el estudio abstracto de estos fenómenos ó fases biológicas, las cuales, una vez conocidas y debidamente fundamentadas pueden llegar á constituir el conocimiento de la biología de las especies.

Si todas las especies que se consumen en los mercados fuesen sedentarias, sería posible, como acontece con la explotación de ciertos moluscos, hacer una reglamentación que tuviera las mayores probabilidades de eficacia; procurando como primera condición, aunar el abundante aprovisionamiento de los mercados con la reposición ordinaria de la población de los parques tanto naturales como artificiales.

Bajo este punto de vista son, sin duda alguna, los peces planos los que con más facilidad se prestan al estudio, sobre todo aquellas especies que frecuentan durante toda su vida las aguas litorales.

Siguen á estas especies otras menos sedentarias, como son los *Lophius, Triglas, Uranoscopus, Escorpenas,* etc., etc., las cuales son menos conocidas.

Vienen después, en este mismo orden, las especies que con más ó menos frecuencia persisten en determinadas zonas del piélago, alejándose marcadamente de los fondos; de estas especies, son en gran parte desconocidas sus distintas fases biológicas; tal acontece con los *Gadus, Merlucius, Mullus,* etc., etc.

Siguen, en el mismo orden, aquellas que, por su condición especial, tienen cierta periodicidad en sus presentaciones; tales son las de la interesante familia Clupeida, las cuales, aunque en muy limitadas condiciones, llegan á no abandonar las anfractuosidades de las costas á que las guía su instinto; sobre todo, durante ciertos periodos de crecimiento; cuyo hecho ha contribuído eficazmente para llegar al descubrimiento de muchas fases de su vida larval y de algunos de sus estados jóvenes, pasando después á ser su vida completamente desconocida; y sólo por deducción se consigue formar, acerca de sus apariciones, un juicio puramente transitorio que la práctica se encarga de hacer reformar, patentizando su inestabilidad con la fuerza irrebatible de los hechos.

Siguen, por último, á estas especies, los peces errantes, cuyas caprichosas apariciones, de variable abundancia, son completamente esporádicas y de cuyas especies muy poco se puede decir respecto á las fases principales de su biología.

Pocas son realmente las especies de nuestras costas que constituyen el núcleo principal del abastecimiento de los mercados, y por orden de abundancia suelen ser las siguientes:

Gadus merlangus ó
Merlucius vulgaris.

Clupea pilchardus.
Clupea spratus.
Clupea vulgaris.
Engraulis encrasicholus.
Scomber scombrus.
Scomber colias.
Tymnus tymnus.
Pelamys sp.
Mullus surmuletus.
Mullus barbatus.
Mugil sp.
Box sp.
Polyprion cernium.
Solea dif. sp.
Pleuronectes sp., etc., etc.,

y entre los llamados por el vulgo *Bestina* entran alguas rayas y escualos de poco valor comercial y de poca abundancia.

A pesar de los estudios hechos en todo el mundo, por multitud de naturalistas, apenas si se conocen los rasgos biológicos principales de ellas, y este conocimiento resulta menor si se compara con el que se tiene de otros seres de más bajo nivel en la escala zoológica, como *verbi gratia,* entre los moluscos, las ostras y los megillones.

Obtener el conocimiento detallado de todas y cada una de estas especies constituye el bello ideal de muchos que á las ciencias naturales se dedican, pero para los trabajos de aplicación inmediata, no es posible como ya queda dicho, esperar á que llegue ese tiempo; antes al contrario, es preciso aplicar los conocimientos actuales á las necesidades existentes, y como estas son imperiosas y la reglamentacion de esas industrias se impone, con tanto mayor fuerza cuanto mayor es el desarrollo de ellas, es necesario que los trabajos occeanográficos se emprendan para tratar principalmente de averiguar la forma y tiempo en que pueda verificarse la presentación de los cardúmenes de dichas especies; tanto cuando las presentaciones sean más ó menos periódicas como cuando sean completamente esporádicas; pero que, aun en este caso, deben estar relacionadas con hechos que por hoy nos son desconocidos, y en todos los casos relacionando las apariciones con la de los individuos que á cada especie sirven de alimento y también con las condiciones térmicas y batométricas del medio ambiente.

En algunos casos se ha comprobado que estas condiciones están relacionadas con los estados atmosféricos; pues determinando estos las corrientes de viento y en cierto modo las temperaturas, pueden ejercer marcada influencia en la presentación más ó menos superficial de las especies de mayor impresionabilidad para los cambios de temperatura.

Esta diversidad de maneras de presentarse está comprobada para muchas especies; como son, por ejemplo, los atunes, sardinas y merluzas; y así nos lo acusan los usuales procedimientos de captura que usan los pescadores, pues los palangreros calan sus *palangres* á diferentes profundidades, y lo mismo hacen los sardinaleros con sus *sardinales* ó *jeitos*, según se les presenta la sardina más superficial ó más profunda.

Estas noticias que sólo conoce el pescador por tanteo, aun no son lo suficientemente conocidas de los hombres de estudio y mucho menos de los pescadores.

Si la adquisición de este conocimiento pudiera llegar á ser tan familiar entre los pescadores que, al utilizar sus artes, supieran de antemano la forma más eficaz en que habían de calarlo, y por tanto, en la que mayor rendimiento tuviera su trabajo, el resultado sería beneficioso para los pescadores y para la urbe en general.

Tal como está establecida la pesca, en la generalidad de nuestras costas, sobre todo la pesca de mayor producción con artes movibles, que es la pesca de arrastre, no puede dar mayor rendimiento del que en la actualidad produce.

Que en las costas de Barcelona no se produce lo suficiente para satisfacer el mercado, lo dice el alto precio que con frecuencia alcanza esta mercancía; y este mismo hecho demuestra que el ejercicio de la pesca, tal como está establecido, no favorece el aprovisionamiento porque la producción no es todo lo abundante que debiera.

Las causas de esta insuficiencia hay que atribuirlas por hoy, en gran parte, á la organización actual de la pesca.

La pesca de arrastre, tal como hoy está establecida, se efectúa con el arte conocido con el nombre de *Arte de Bou ó Arte de Parejas;* es decir, arte de pesca arrastrado por una pareja de barcas.

Cada pareja con las artes correspondientes, suelen ser propiedad de un mismo individuo; y en el ejercicio de su industria, se maneja por cuenta propia; es decir, que la totalidad ó cuando menos un gran núcleo de los pescadores no obedecen, al efectuar sus corridas, á ninguna organización ni sistema de ninguna clase, manejándose por los dictados de su propia voluntad ó de su mayor conveniencia. Esto no obstante, resulta siempre, como mira principal, la necesidad de que la vuelta á puerto sea lo más rápida posible, á fin de que el pescado llegue en las mejores condiciones y pueda obtenerse de él mayor beneficio.

En los alrededores de Barcelona y, por causas muy complejas, en las que figura en término muy principal la penuria del Erario, se ha ejercido esta pesca con intensidad casi inusitada y también, casi en todo tiempo, tanto legal como furtivamente; lo cual hace pensar que los peces que guiados por su instinto hayan acudido á estas aguas, han sido capturados principalmente por las redes de arrastre.

Esta idea la confirma el aforismo de los pescadores de arrastre ingleses que aseguran que, si el reloj de un pescador cae al agua, no se recuperará al primer

arrastre, ni quizás al segundo, pero al tercero estará el reloj en poder de su dueño. Todo lo cual, claramente manifiesta que no es posible sacar mayor utilidad de la que en la actualidad se obtiene de la estrecha zona de aguas en que esta pesca se ejerce.

Por consiguiente, puede desde luego afirmarse que, en tanto la pesca del Bou continúe en la forma en que hoy se ejerce, no puede adquirir mayor desarrollo del que en la actualidad tiene.

Por otra parte, la pesca con arte de Bou, y en general, toda la pesca de arrastre, se mira en todas partes con singular atención, á pesar de lo cual, ha sido y continúa siendo víctima de las animadversiones de gran parte del público y de no pequeña parte de los pescadores.

Estas animadversiones reconocen dos causas bien determinadas: la primera es el desconocimiento de lo que se puede llamar la producción de la mar, en la cual incurren hasta los mismos pescadores y, como inmediata consecuencia, el que atribuyan á las más fantásticas ideas las causas del empobrecimiento de las aguas litorales. Ejemplo de esta apreciación original, lo dan las caprichosas razones en que se han apoyado en la costa de Galicia para hacer la guerra á determinados artes, atribuyendo la disminución de la abundancia de sardinas, no ya á la influencia de las parejas, sino hasta al paso de los vapores cerca de la costa, en la creencia de que los movimientos de las hélices podían producir semejantes estragos. Es más, hasta el mismo Cordide atribuyó la disminución de la producción de sardinas á la influencia de las jávegas, por primera vez implantadas por los catalanes en las costas de Galicia, con cuyo arte más intensivo, fueron á perturbar la octaviana tranquilidad que en aquellas costas se gozaba y en las que sólo se usaban los grandes *cercos* propiedad de los grandes capitalistas y con mucha menos importancia los *jeitos,* ó sean los *sardinales,* propiedad de los pescadores menos acomodados, y que por su escaso rendimiento estaban supeditados ó sometidos al beneficio de los grandes *cercos.*

En aquel estado de la pesca, los *jeitos* podían colocarse á centenares delante de la boca de las rías y privar casi por completo la entrada de sardinas en los grandes *cercos* que, como eran artes fijos, no podían ir á buscar los cardúmenes ó bancos de sardinas, sino que tenían que esperar á que éstas entrasen, por decirlo así, voluntariamente dentro del arte.

La guerra industrial que en aquellos tiempos se hacía á los *jeitos* era muy grande.

La seguda causa de animadversión es el exceso de producción que ocasiona una violentísima competencia comercial; pues teniendo generalmente la pesca su mayor valor en el momento en que se acaba de coger y entrando rápidamente en descompoción, hay precisión de venderla cuanto antes; y por consiguiente, si en un momento dado ocurre gran afluencia en el mercado, llega, con la necesidad imperiosa de la venta, á envilecerse el precio de la pesca y á no remunerar el trabajo empleado en su captura.

Muy grande fué también la guerra que se hizo en Galicia á las jávegas, á mediados del pasado siglo, como muy grande ha sido la que en nuestros día se ha hecho y aún se hace á los *cercos de jareta* que manejados por ligerísimas traineras, constituyen un procedimiento de captura altamente intensivo que, por su gran producción, sólo puede efectuarse en localidades cuyo desarrollo industrial y comercial sea muy grande, pues de lo contrario, el exceso de producción acarrearía la miseria de la clase pescadora.

Este es, pues, el gran fantasma que atemoriza á los pescadores y les hace, no sólo apegarse más á lo que conocen, y en lo que se han criado, sino que les impulsa á hacer la guerra á toda innovación que pueda envilecer el valor de su rudo trabajo.

La pesca que principalmente se dedica á la venta en fresco, tiene que obedecer forzosamente á la ineludible condición de la rápida condución de la pesca al mercado de venta; por esta razón, los pescadores que á ella se dedican, tienen necesidad de barcos de tanto mayores velocidades cuanto los lugares de pesca están más alejados de la costa.

Es práctica seguida por muchos pescadores á vela de nuestras costas el salir á pescar con los víveres necesarios para trabajar durante una semana, y como tendrían que emplear una cantidad de tiempo importante solamente para hacer los viajes de ida y vuelta, desde el puerto á los lugares de pesca, idearon y pusieron en práctica, con lisongeros resultados, el confiar el producto de su pesca á unas embarcaciones más pequeñas, pero más veloces, que no tenían más objeto que el de conducir á tierra la pesca capturada, mientras que las barcas continuaban su trabajo en los lugares convenidos de antemano.

A estas embarcaciones se las ha llamado *bàrcas de enviada* y por este nombre son conocidas en todas las costas de España.

Los pescadores de nuestro litoral que más se alejan de la tierra y que con más frecuencia suelen hacer uso de este procedimiento son los pescadores del *Bou* del saco de Cádiz y los de las *volantas* en las costas de Galicia.

También hacen uso de las barcas de enviada las embarcaciones llamadas *galeones*, que se dedican á la pesca de la sardina con los grandes artes de *galeón* y *tarrafa* en las costas de Ayamonte y Montegordo; pues si bien no suelen pasar éstos tanto tiempo en la mar como los anteriormente dichos, tienen cuidado especialísimo de enviar inmediatamente á las fábricas la sardina que capturan, con el doble objeto de que lleguen en mejores condiciones para la elaboración y poder obtener el mayor beneficio en la venta, pues los precios cambian tanto con la abundancia en el mercado y la rapidez de las transacciones, que sufren variaciones que están muy por encima de cuanto se puede presumir.

Es decir, que el sistema de barcos de enviada ha sido y continúa siendo práctica establecida entre los pescadores de nuestras costas, especialmente de aquellos que frecuentan los lugares de pesca que están más lejos de ellas.

A pesar de todo, los lugares de pesca, en la actualidad frecuentados por

nuestros pescadores, no están tan lejos de tierra, que necesiten recurrir á procedimientos especiales para conocer su situación geográfica, bastándoles para ello la notable habilidad y práctica marinera que poseen, con la cual salen adelante de las frecuentes situaciones difíciles que tan arriesgada profesión les proporciona.

De cuanto queda dicho, se deduce: 1.° Que bajo el punto de vista de aplicación, la pesca que se efectúa en nuestro país, es exclusivamente *litoral*.

2.° Que por esta misma causa se ejerce con todos los medios que tiene á su alcance la iniciativa individual.

3.° Que los que la ejercen obtienen todo el mayor rendimiento que es posible con los elementos de trabajo que en la actualidad se usan; y

4.° Que estos elementos han sido *suficientes:* es decir, que tienen el grado de perfeccionamiento apropiado á las condiciones en que se verifica el trabajo.

Si se examinan las condiciones de la población pescadora, bajo el punto de vista social, se observan en ella rasgos muy salientes y dignos de toda admiración, como son: la serenidad en el peligro y menosprecio de la vida aplicado al trabajo usual ú ordinario; la carencia relativa de vicios, puesto que en tanto luchan con su trabajo y los elementos, tienen necesidad de toda su actividad intelectual y física, y cuando en el día esta lucha termina, les es preciso descansar para prepararse para la lucha del día siguiente; y esto en horas que se separan mucho de las horas de descanso de las demás clases sociales. durante las que, y en tanto la sociedad en general duerme ó descansa, el pescador trabaja con contínua exposición de su vida.

Claro está que, dedicados por completo á este trabajo absorvente, no les es posible desarrollar su inteligencia por medio de sanas lecturas, siendo la inmediata consecuencia de esto el que por falta de uso lleguen á olvidar la poca instrucción que en su niñez adquirieron; y ordinariamente sucede que, al llegar á viejos, se encuentren con menos desarrollo instructivo que cuando salieron de la escuela y sin que en su penosa y accidentada vida se les haya presentado ocasión, ni de reconocer la necesidad de mayor instrucción, ni aun siquiera la conveniencia de adquirirla.

Es decir, que en la vida práctica de los pescadores de nuestras costas se observa que, tienen la instrucción que necesitan para los usos comunes de su manera de vivir y que esta misma clase de vida no les impulsa ni mucho menos les facilita el adquirir mayores conocimientos.

No todas las naciones tienen organizadas sus industrias pesqueras del mismo modo; en general depende esta organización de la manera como se practican estas industrias.

Los pescadores alemanes é ingleses están organizados en forma muy diferente de los nuestros, siendo en mi concepto la principal causa determinante de esta diferencia, la utilización de lugares de pesca muy alejados de las costas de la Metrópoli, los cuales eran en otro tiempo inaccesibles para la pesca á la vela y en

cambio en la actualidad son práticamente utilizables, teniendo por consiguiente establecida de hecho la pesca de altura.

En los puertos de Hull y Grimsby, la pesca de arrastre que también es la que mayores entradas produce en el mercado, se efectúa por medio de vapores de 70 á 75 toneladas de registro, que hace unos dos años componían una flota de un millar de cascos, los cuales empleaban para dicha pesca, bien la red conocida en nuestras costas con el nombre de arte de *Bou,* ó bien el *Chalut* ó *Trawl* que lo remolca un buque solo, siendo la organización de ella muy diferente de la de nuestro país.

La esfera de acción de los vapores es mucho mayor que la de las barcas de vela, y como la movilidad de aquellos es tambien mayor, sería grandísimo el desorden y transtorno que se produjera si cada buque, atendiendo sólo á sus miras particulares, recorriese los lugares de pesca que mejor le pareciera.

Conocida esta circunstancia, tuvieron necesidad de organizarse, como lo están hoy, en flotas ó escuadras, bajo una direccion única que lleva un patron, almirante de la flota, ó sea un *Skipper,* que ha probado su superior idoneidad en cuantos asuntos se relacionan con la pesca y con los lugares en que esta se efectúa.

Este almirante de la flota pescadora comunica sus ordenes por medio de señales á todos los buques que la componen, la cual ocupa una extensión de una decena de millas.

En estas condiciones y tratándose siempre de redes de arrastre, se organizan las corridas, con tales espacios entre sí, que no se produce. ó si se produce es lo menos posible, espanto entre las masas de peces de los cardúmenes que no han caído dentro de la red; y no habiendo motivo para una huída forzada ó provocada, quedan los peces en disposición de ser capturados en otra corrida que la escuadra efectúe por aquellos mismos lugares.

Como la escuadra pescadora está compuesta de barcos de vapor, y por esta causa no constituye generalmente el viento inconveniente serio que prive hacer las corridas en la dirección que se desea, puede al almirante repartir oportunamente el trabajo y arrastrar por toda la zona pesquera obteniendo el máximum de rendimiento.

Para poner de manifiesto la importancia de estas escuadras de pescadores, basta con hacerse cargo de que cada flota, cuando sale á pescar, lleva cuando menos un barco hospital con sus médicos, practicantes, etc., etc., y cuanto es necesario para atender á la numerosa dotación de la escuadra.

Terminado el arrastre del día, se prepara en cada buque la pesca capturada, vaciando o destripando todos los pescados recogidos y colocándolos después dentro de cajas, en capas alternadas de hielo machacado.

Al amanecer se reunen todos estos barcos alrededor del buque almirante, y cada vapor entrega á una embarcación pequeña las cajas de pescado que, á su vez, llevan á bordo de los barcos de enviada. Estos son, uno para cada día de la

semana, y una vez cargados con la pesca del día, zarpan, y á toda velocidad marchan al puerto de destino.

Recibidas las órdenes oportunas por los barcos de la flota, emprende ésta de nuevo su faena de arrastre en la forma conveniente, y así sucesivamente hasta llegar al sábado, en que todos los barcos se dirigen á puesto para descansar el domingo.

Basta esta sucinta relación para hacerse cargo de cuán diferente es la organización pesquera que existe en las costas de Inglaterra y Alemania de las industrias pesqueras de nuestro país, y, como consecuencia, cuán diferente tiene que ser la instrucción científica de aquellos pescadores, comparándola con la de los de nuestras costas.

Tanto en el caso de los pescadores alemanes é ingleses como en el de los de nuestro país, no tiene duda que al dedicarse á las rudas faenas de la pesca, lo hacen impulsados por sus aficiones y peculiares aptitudes; y al colocarse en las condiciones convenientes para que sea útil su trabajo, procuran adquirir todos los conocimientos que les son necesarios, es decir, todos aquellos que la necesidad les obliga y con frecuencia, sobre todo los patrones, todos aquellos que una marcada conveniencia les señala.

Esto explica precisamente el que los pescadores alemanes é ingleses tengan, en general, mucho mayores conocimientos científicos que los de nuestras costas, puesto que yendo á efectuar sus arrastres á muchas millas á la mar distantes de la costa, la cual pierden de vista, tienen forzosamente que saber cada día en qué situación se encuentran para emprender de nuevo las corridas del día siguiente.

Esta necesidad ha obligado á los patrones, no sólo á conocer perfectamente la rosa náutica para rumbos y marcaciones, sino también el manejo del sextante, para, por medio de alturas meridianas, obtener la latitud, y, con ésta, el andar, aproximadamente constante y los rumbos navegados, obtener una situación á mediodía de suficiente exactitud para orientarse y arrumbarse del modo conveniente.

Esta instrucción superior de los patrones no puede ser adquirida en las escuelas elementales que, de niños frecuentan; tampoco pueden adquirirla en los Institutos ó Liceos, si alguno á ellos acudiere; es necesario pues, recurrir á las escuelas especiales llamadas *Escuelas de Pesca,* en las que, en aquellos países, se suministra gratuitamente la enseñanza necesaria para llegar á ser científicamente un buen patrón pescador.

La Escuela de Pesca de Ostende presenta un modelo bastante acabado de lo que esas Escuelas deben ser.

La enseñanza se divide en tres ramas principales, á saber: Navegación, Máquinas y Maniobra.

Los conocimientos de *Navegación* se reducen al conocimiento práctico de las costas en que han de pescar y de sus puertos, radas, fondeaderos, refugios, bajos, corrientes, etc., etc. Lectura de cartas marinas y situación en ellas por

medio de marcaciones, latitud, rumbo, distancia, etc. Agujas náuticas, variación y desvío; Corredera y Escandallo.

Los de *máquinas* se reducen al manejo de un cabrestante de vapor ó de un chigre y de los conocimientos del movimiento de un buque á máquina.

Los de *maniobra* son simplemente composición de redes, nudos, vueltas, cosido, relingado, etc., y manejo de un bote á remo y vela con toda clase de tiempos.

Como en el curso de la vida de pesca, algunos de estos conocimientos pudieran olvidarse por falta de ocasión de practicarlos, la Escuela de Pesca de Ostende cuenta con un barco de pesca bien equipado, en el cual los pescadores practican cuanto aprendieron en ella.

Todo esto viene á comprobar que la instrucción de los patrones pescadores y pescadores en general, depende principalmente de la situación en que están colocadas las zonas de pesca.

Ciertamente que para organizar, en estas condiciones, la industria de pesca, es preciso que se inviertan en ella grandes capitales, y para que éstos acudan á satisfacer esta necesidad, es preciso que se satisfagan antes algunas condiciones principales, á saber:

1.ª Conocimiento de la existencia de zonas pesqueras alejadas de la costa, en las cuales no sea prácticamente fructífera la pesca á vela.

2.ª Conocimiento de la producción zoológica de esas mismas zonas, que permita esperar buenos rendimientos; y como estos buenos rendimientos dependen en parte principalísima de que los patrones pescadores sean hombres capaces é inteligentes, surge inmediatamente, para la pesca de altura, la necesidad de escuelas que suministren á los patrones la enseñanza apropiada para que éstos satisfagan las necesidades que la nueva industria demanda.

Hé aquí el nacimiento de las *escuelas de pesca*, y por consiguiente el medio apropiado para que pueda vivir y producir los frutos naturales una enseñanza que no sólo es la apropiada, sino la que de consuno demandan las necesidades de la industria y las conveniencias de los que puedan dedicarse á patronear vapores de pesca.

Claro está que donde estas necesidades no existen, no tienen razón de ser las *escuelas de pesca*, y esta deducción la han comprobado los hechos en las costas de esta provincia.

En las costas del Cantábrico y del Noroeste, sobre todo en las que la pesca á vapor se ha generalizado en poco tiempo, bajo formas muy diferentes, pues no sólo pescan con redes de arrastre, sino también con palangres, haciendo del puerto de Vigo el primero de España para la exportación del pescado en fresco y preparado, pueden existir esas *escuelas de pesca;* es más, deben existir y su existencia es perfectamente lógica, dejándose sentir la necesidad de ellas con tanta más intensidad cuanto más estudiadas sean aquellas costas, ó cuanto mayor desarrollo tengan los trabajos oceanográficos que en ellas se verifiquen.

La importancia de los trabajos oceanográficos se impone, así lo ha entendido el Gobierno de S. M., y el año próximo pasado se ha decretado la creación de una Comisión Oceanográfica, cuya dirección, ó mejor dicho, principio de formación, se ha colocado inmerecidamente sobre los hombros del que en estos momentos tiene la honra de dirigiros la palabra; pero la convicción de la propia insuficiencia ante la magnitud de empresa tan trascendental é importante, actuando sobre mí con abrumadora pesadumbre, me hace entrever para su éxito un angustioso porvenir, el cual no me es posible conjurar con el abundoso capital de buena voluntad que, gracias á Dios, poseo y que honrada y expontáneamente he puesto á contribución del mejor desarrollo de esta idea, que por entero corresponde al ilustre almirante que en la actualidad desempeña la cartera de Marina.

He tenido interés escepcional en que la formación ú organización de esta Comisión Oceanográfica, que al mismo tiempo debe ser Laboratorio de Zoología marina, que suministre á los oficiales jóvenes una ligera base de conocimientos suficientes para que puedan ir á estudiar á las estaciones zoológicas en que, como la de Nápoles, brille la ciencia á sin igual altura, tenga lugar en Barcelona, en donde puede esperarse que cuando las entidades que realmente se preocupan del bienestar de la industria nacional, como son la Diputación Provincial, Ayuntamiento, Fomento del Trabajo Nacional, Cámaras de Comercio, etc., etc., teniendo á la vista esta nueva entidad que nace, podrán hacerse cargo de que contribuyendo con sus esfuerzos y facilidades á su amplio desarrollo, prestan un señalado servicio á la industria y al comercio y favorecen por tanto á la riqueza pública.

Inglaterra, maestra realmente en asuntos de pesca, no tiene establecimientos de investigación oceanográfica que corran por cuenta del Estado, antes al contrario, los que existen están establecidos por iniciativa particular. Así lo enseña el importantísimo laboratorio de Plymouth, creado por la *Marine biological association*, que dirige el Dr. Allen; el de la isla de Man, que dirige el Dr. Herdman; el de Millport, en la embocadura del Clyde, creado á instancias de la *Marine biological association for the west of Scottland;* el de la bahía de Nig, que dirige el Dr. Wemyss-Fulton; el de Saint-Andrews, que dirige el Prof. Mac-Intosh; el de Newcastle-on-Tyne, dirigido por el Prof. Meek, y otros más, que forman una verdadera cadena de estudios biológico-marinos alrededor de las Islas Británicas.

Esta cadena de establecimientos de estudio ha desarrollado en tan alto grado los conocimientos oceanográficos de aquellas costas, que ha dado lugar al importante estado actual de desarrollo de las industrias pesqueras que, no es equivocado afirmar que producen el máximum de lo que permiten los actuales conocimientos científicos.

Hoy el Gobierno de S. M., impulsado por estas mismas corrientes beneficiosas, ha colocado la primera piedra de ese edificio científico; justo es esperar que

las entidades que expresamente nacieron para defender la riqueza pública, cooperen á esa obra patriótica que tan prodigiosos resultados ha producido en otros países.

Un punto de vista hay en este desarrollo industrial, muy digno de tenerse en cuenta, y es á lo que se ha llamado *aguas jurisdiccionales.*

Hasta ahora todas las industrias pesqueras se han ido desarrollando dentro de la zona fiscal de aduanas, que desde remota antigüedad se ha considerado ser de once kilómetros, ó seis millas marinas.

Esta ha sido la norma seguida en diferentes cuestiones internacionales, la cual ha determinado la validez de las capturas á buques insurgentes ó contrabandistas verificadas en la pasada centuria.

Al ensancharse hoy el radio de acción industrial, como consecuencia del estudio oceanográfico, hasta la zona donde se encuentren los fondos convenientes para que trabajar pueda la moderna pesca de arrastre á vapor, el límite de las seis millas desaparece forzosamente y se presenta de modo irremediable el siguiente dilema: O la nación determina la amplitud de las aguas jurisdiccionales, ó no la determina.

En el primer caso, confiesa paladinamente su debilidad entre las demás naciones, para intervenir con la fuerza en defensa de los pescadores de sus costas que pretendan ejercer su industria trasponiendo ese límite, muchas millas más lejos de la vista de las tierras.

La conveniencia de confesar ante las demás naciones esta debilidad, no me siento con aptitudes para dilucidarla, lo que sí siento es que pugna con el concepto vulgar de un honrado patriotismo.

En el segundo caso, es decir, si no determina la distancia á que se confiesa impotente para hacer respetar los derechos de sus nacionales, cabe pensar siempre que tiene ó puede tener elementos suficientes para, con actos de fuerza, hacer efectivo su dominio en las aguas en que sus nacionales ejerzan su industria.

Es indudable que cuando la pesca de arrastre á vapor tome tal incremento que pueda constituir tan grandes escuadras que sea necesaria la presencia de un barco hospital, no cabe duda que se impone, en ella, la asistencia de la fuerza pública; no sólo para mantener el orden dentro de la escuadra pesquera, sino también para evitar que, pescadores de otros países, quieran usufructuar aquellos parajes, al mismo tiempo que los que en ellos se encuentren pescando.

Esto hace que en Hull y Grimsby haya siempre buques especiales destinados á la vigilancia y protección de los vapores pesqueros que van á ejercer su industria muy lejos de la vista de las tierras.

¿En qué principios se funda la conducta de los buques de guerra pera llevar á cabo actos de dominio en zonas tan apartadas de la Metrópoli que hasta las montañas se pierden de vista?

¿Es que existe algún derecho que, como tal pueda alegarse, que autorice á esos buques para ejercer actos de dominio en zonas tan apartadas?

Solo existe uno, en mi concepto, y es que, *cuando la Marina Militar hace un acto de dominio es porque en aquel momento puede hacerlo,* y como quiera que son actos de dominio el amparo y protección á los nacionales cuando los extranjeros se oponen á ello, resulta palpable la necesidad de que estas pescas á vapor, ejercidas en zonas muy separadas de la Metrópoli, deban ir acompañadas de buques de guerra que puedan defenderlas de las posibles agresiones de los pescadores de otra nación que consideren utilizable aquellas mismas regiones y quieran beneficiarse de ellas.

Refuerza las consideraciones que dejo expuestas el uso de los procedimientos antisépticos empleados hoy para la conservación del pescado fresco, así como la rapidez que pueden obtener los vapores de *enviada,* con lo cual, se ponen al alcance de los mercados regiones apartadas que, por las causas antedichas, están ó menos exploradas ó son desconocidas.

Al ensanchar, como es consiguiente, la esfera de acción industrial y comercial, hay que ensanchar también la del dominio de la nación; resulta por lo tanto improcedente confesar la distancia donde principia la debilidad nacional, incapacitándose para emplear los modernos elementos que, ampliando la esfera de acción de la industria y del comercio, contribuyen al mayor desarrollo de la riqueza nacional.

Unicamente las exploraciones oceanográficas, llevadas á cabo con todos los procedimientos modernos, son las que pueden abrir estos horizontes á la riqueza pública; al mismo tiempo que, dilatando la esfera de los conocimientos científicos pueda adquirirse no solo la conveniente certidumbre para juzgar de la probable aparición de las especies utilizables, sino también la biología de las especies.

Este es el bello ideal de los naturalistas y de cuantos se preocupan de los estudios de Zoología marina.

Desde el año 1872, en que el gobierno inglés confió al Challenger la misión de estudiar los océanos, fué cuando verdaderamente se establecieron los fundamentos de la ciencia oceanográfica.

Las sondas hechas durante tan memorable expedición, llegaron á alcanzar hasta los 7.000 metros de profundidad, y los 110 dragados verificados en ella alcanzaron hasta los 6.000 metros.

Todas las naciones se han preocupado de estos estudios, y los adelantos obtenidos no solamente han sido la consecuencia de la buena voluntad de los sabios que á ello se han dedicado, sino que estos resultados han sido de tal modo extraordinarios que, abriendo nuevos horizontes á la ciencia, se separan de cuanto hasta entonces se conocía.

Así lo han demostrado las recientes é interesantísimas observaciones del Dr. Max Weber, verificadas en la expedición del Siboga á las Indias neerlandesas, en las cuales al dibujar la estructura de los mares de Banda, Savou, Celebes y Ceram, se han encontrado profundidades que alcanzan á 5.500 metros y se ha

demostrado la existencia de cuencas profundísimas, hasta hoy las de mayor importancia conocidas.

Estas cuencas están determinadas por la multitud de islotes que forman el archipiélago Indico y constituye con sus submarinas anfractuosidades una enorme barrera que separa el Océano Indico del Pacífico, extendiéndose entre el Asia y la Australia.

Mientras en esas cuencas profundísimas las sondas acusan 4.000 y 5.000 metros de profundidad, en los pasos ó estrechos que separan las islas apenas si existen profundidades de 1.600 metros.

La comunicación entre las aguas profundas de estos dos mares es imposible, y por lo tanto se impone el que los animales que nazcan en estos profundos lagos deban quedar recluídos en ellos, si no tienen aptitudes físicas para elevarse hasta las aguas relativamente superficiales que los pone en comunicación con las aguas profundas de los mares vecinos, ó bien han de ser especies de energía batométrica suficiente para soportar tan colosales diferencias de presión.

Si la fauna de estos lagos profundísimos presenta caracteres especiales, esto hállase aún por conocer.

Así mismo es desconocido no sólo cuanto se relaciona con la edad de esta fauna originalísima, sino también la influencia que la temperatura elevada y constante de ellos ha podido tener en el desarrollo de la misma, y como quiera que en los grandes fondos del Pacífico se observa que la fauna que en ellos vive reviste caracteres propios, lo mismo es lógico pensar que suceda en estos profundísimos lagos que asimismo tienen caracter propio muy diferente del de los fondos del Pacífico, y además, como su temperatura es constante, aún en sus mayores profundidades, cabe suponer que estos factores poderosamente influyan en la fauna que en ellos se crie.

Hoy, gracias á los interesantes estudios hechos en aquellos mares por los sabios de la mencionada expedición, se pueden presentar interesantes observaciones que destruyen ideas en otro tiempo sostenidas y que fueron aceptadas casi universalmente.

Los casos más notables de distribución vertical de las especies, ó sea de dispersión batométrica, se han encontrado en los corales y en los equiuridos. De los primeros, el *Deltocyathus magnificus* se ha encontrado en profundidades que varían entre los 15 y los 522 metros.

El *Batthyactis Stephana* entre 69 y 1.301 metros.

El *Bathyactis Sibogae* entre 522 y 1914, y el más notable de todos, que es el *Deltocyathus lens*, que se encontró á los 390 y 4.914 metros.

Entre los equiuridos se presenta el más notable caso de dispersión batométrica y está representado por una Hamingia que se ha recogido á profundidades de 4.391 metros y presenta casi los mismos caracteres específicos que la *Hamingia árctica* de las aguas litorales de los mares árticos.

En resúmen, se puede afirmar como conclusión que tanto en el estado larval

de las especies como en el estado adulto, están sus áreas de dispersión separadas ó limitadas por vastas extensiones de mar que para dichas especies obran á manera de barreras infranqueables; por consiguiente, al capturar estas especies en lugares grandemente apartados de dichas zonas de dispersión, tanto en el sentido batométrico como por la distancia que los separa, la inteligencia se confunde, y al no encontrar una explicación satisfactoria de estos hechos que la realidad impone, solo puede refugiarse en el siguiente dilema: ó suponer que los grandes cataclismos de la corteza terrestre han hecho desaparecer la comunicación que en otros remotísimos tiempos pudo haber entre estas zonas de dispersión, ó confesar franca y noblemente que la inteligencia humana constituye solamente un factor insignificante ante el sobrehumano poder de la Infinita Sabiduría, única que, como orígen de todo saber, pudo y puede disponer tanto los grandes cataclismos como el mayor ó menor grado de desarrollo del saber humano.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 14

EL PLANETA JÚPITER

DURANTE LA OPOSICIÓN DE 1905-1906

Y

ESTUDIO SOBRE EL ORIGEN

DE LAS CORRIENTES ATMOSFÉRICAS DE ALGUNOS ASTROS

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA | VOL. VI. NÚM. 14

EL PLANETA JÚPITER

DURANTE LA OPOSICIÓN DE 1905-1906

Y

ESTUDIO SOBRE EL ORIGEN

DE LAS CORRIENTES ATMOSFÉRICAS DE ALGUNOS ASTROS

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

EL PLANETA JÚPITER DURANTE LA OPOSICIÓN DE 1905-1906

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 28 de diciembre de 1906.

Estas observaciones han sido efectuadas en el Observatorio Fabra, con el auxilio del ecuatorial de 38 cm. Durante este periodo de observación de Júpiter, las buenas noches escasearon de un modo exorbitante. En general, el tiempo fué detestable y sólo en contadas noches pude obtener imágenes que permitieran hacer uso de toda la potencia del excelente ecuatorial del Observatorio.

El aspecto general del planeta fué el mismo, con ligeras variantes, respecto de la oposición de 1904-1905. La banda $+\alpha$ se mostró más intensa que en la oposición pasada y algo mayor el número de manchas de la zona ecuatorial pertenecientes al sistema I. Por lo que respecta á la coloración, no ha habido variaciones dignas de mencionarse, respecto de la anterior oposición.

He podido calcular la rotación de los detalles más notables del sistema II, como son la Mancha roja y la región gris de la zona — A. La escasez de buenas noches y de manchas del sistema primero, no me ha permitido calcular con seguridad la rotación de éstas.

La actividad general del planeta no ha sido notable durante este periodo, siendo mayor, como en la oposición pasada, la actividad del hemisferio austral.

No habiendo podido observar en esta oposición la conjunción de la región gris de la zona — A con la Mancha Roja, nada puedo añadir á los importantes resultados que obtuve en años anteriores respecto al nivel relativo de ambas formaciones.

He aquí las posiciones medias para esta oposición de los detalles del sistema II. Me he servido, como de costumbre, de las efemérides de Mr. Crommelin publicadas en los «Montly Notices of the Royal Astronomical Association».

Medio de la Mancha Roja.	29.°5—27 nov. 1905
Punta oriental de la Mancha Roja.	41.°7—27 nov. »
Principio de la zona gris tropical.	80.°1— 1 enero. 1906
Fin de la zona gris	155.°7—27 nov. »

En 1904, la posición media de la punta de la Mancha roja fué la siguiente,

según mis observaciones (Memorias de la R. A. de C. y A., vol. V. núm. 16):

3 noviembre 1904 : 40.°1,

valor que comparado con el de la posición media de la oposición actual, dá como resultado la siguiente rotación, comprendiendo el periodo 940 rotaciones siderales:

$9^h\ 55^m\ 40.^s\ 80$

La rotación de esta punta entre 1904-1905 y 1903-1904, fué, según mis observaciones, igual á:

$9^h\ 55^m\ 39.^s\ 99.$

Como se ve, la rotación ha aumentado ligeramente, de $0.^s\ 81$, acercándose notablemente á la media general del sistema II aceptada por Mr. Crommelin en el cálculo de sus efémerides y que es igual á:

$9^h\ 55^m\ 40.^s\ 60.$

Me permitiré anticipar que esta rotación ha experimentado una variación enorme en la oposición actual, es decir, en la de 1906-1907, lo que constituirá un trabajo que oportunamente presentaré.

La comparación de las observaciones efectuadas dentro de una misma oposición de la región gris tropical y comprendiendo 133 rotaciones siderales, dá un período de

$9^h\ 55^m\ 20.^s\ 4,$

es decir, mucho más corto, como de costumbre, que el de las demás formaciones del sistema II. En 1904-1905 encontré:

$9^h\ 55^m\ 19.^s\ 8$

como rotación media de sus extremos, valor que discrepa sólo de $0.^s\ 6$ respecto del de 1905-1906, lo cual que tiende á demostrar que el movimiento de este importantísimo detalle es bastante uniforme.

La Mancha Roja ha presentado el aspecto ordinario; en general, bastante pálida y con la punta oriental más obscura.

La escasez de buenas noches no me ha permitido ampliar mis observaciones pasadas relativamente á los satélites, pero en algunas, como la del 9 de noviem-

bre de 1905, pude convencerme otra vez de la forma alargada del disco del sat. I, y no solamente alargada, sino con una mancha transversal que producía el efecto de un astro doble. En la actualidad, después de aprovechar algunas hermosísimas noches de este otoño, he podido completar estas notables observaciones, lo propio que las de los demás satélites, las cuales serán objeto de un trabajo posterior que tendré el honor de presentar á esta Academia.

ESTUDIO SOBRE EL ORIGEN

DE LAS CORRIENTES ATMOSFÉRICAS DE ALGUNOS ASTROS

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 28 de enero de 1907.

En 1899, publiqué en el «Journal of the British Astronomical Association» un trabajo en el cual trataba de demostrar en principio, sin pretender por el momento entrar en el detalle del asunto, que el origen de la corriente ecuatorial de Júpiter, que alcanza, como es sabido, la velocidad de 400 km. por hora respecto de las manchas del sistema II, consistía en el movimiento de arrastre debido á la atracción de uno ó varios satélites invisibles, muy próximos al planeta, sobre las moléculas de las protuberancias atmosféricas de las mareas aéreas producidas por éste ó estos mismos satélites. Dejando aparte algunas consideraciones secundarias, al objeto de no repetir lo que ya indiqué en aquel trabajo preliminar, me limitaré á recordar que si un satélite está bastante próximo al planeta para girar alrededor del mismo con mayor velocidad angular que la rotación del planeta (quedando en tal caso ligeramente atrás, respecto al sentido directo, la protuberancia próxima de la marea atmosférica) serán atraídas las moléculas de la misma, ó exceso de masa que representa, por el satélite, obligando á esta masa á adquirir un movimiento acelerado en sentido directo, que se propagará lentamente hasta capas atmósfericas de alguna profundidad.

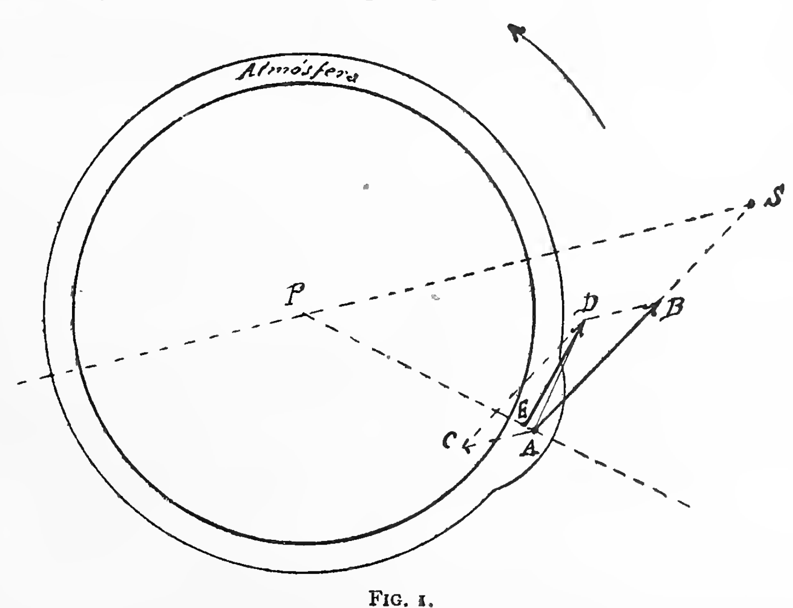


Fig. 1.

El valor A B (fig. 1) de la atracción del satélite S combinado con la fuerza de inercia en sentido contrario A C, dará la resultante A D, que á su vez podrá descomponerse en una componente vertical A E y otra componente tangencial E D, componente esta última que producirá el movimiento de arrastre.

En el caso particular que voy á estudiar de un satélite muy pequeño y muy cerca del planeta, la protuberancia alejada y diametralmente opuesta á A podemos considerarla prácticamente nula, conforme se verá más adelante. Por esta razón, la componente tangencial E D queda libre, sin compensarse con el arrastre en sentido contrario de la otra protuberancia.

En el fondo, este problema, aunque invertido y no aplicado en absoluto á mi caso, fué tratado por Jorge Darwin al estudiar las causas de la aceleración lunar, atribuyéndola, por lo menos en parte, á la atracción de las protuberancias acuosas del océano terrestre, *adelantadas* respecto del radio vector de la Luna. Esta causa de la aceleración lunar fué discutida también en el seno de esta Academia por mi distinguido compañero señor Canalda en su Memoria sobre las aplicaciones de la Termodinámica al movimiento de los astros (1.ª parte).

Mi punto de vista es completamente distinto, y no sé que nadie, antes y después de 1899, haya desarrollado ninguna hipótesis parecida. A raiz de la publicación de mi trabajo preliminar en el Boletín de la Sociedad Astronómica Británica, fué discutido el mismo por Mr. Crommelin, astrónomo del Observatorio de Greenwich. Su principal objeción reducíase á la poca intensidad de la gravitación y á la acción contraria de los satélites grandes, objeciones que, como se verá, lejos de tener peso contrario, son de gran valor para explicar ciertos fenómenos. El abate Moreux dió cuenta, en fin, de mi hipótesis en «L'Année Scientifique» de 1900, sin oponerle objeción alguna, aunque inclinándose á la hipótesis de la contracción, planteada ya por el P. Secchi.

Recordaré, sólo de pasada, que la única resistencia que deben de encontrar las moléculas atmosféricas al movimiento de arrastre es debido al frotamiento molecular, y que este frotamiento, tratándose de gases, tiene que ser relativamente muy pequeño. Para convencernos de la poca resistencia que ofrecen los fluídos al frotamiento, fijémonos en lo que ocurre con nuestras mareas oceánicas. Basta la debilísima componente tangencial de la atracción de la Luna sobre la superficie de la Tierra, para que al instante las moléculas acuosas se deslicen, á pesar de su adherencia, que tanto se manifiesta en los fenómenos de tensión superficial, y tiendan á formar una doble onda que representa el movimiento de una masa de miles de millones de toneladas de peso.

En mi trabajo preliminar, suponía para Júpiter un satélite hipotético de 200 km. de diámetro, que se hallaba del centro de Júpiter á una distancia = 2, siendo el radio ecuatorial de Júpiter = 1., y que su densidad era la mitad de la Tierra. Luego suponía varios satélites muy pequeños, francamente internados dentro de la zona de disgregación de Roche. En el primer caso, obtenía para un ángulo horario de 5° una aceleración tangencial de unos 0 ^{mm}0002; en el segundo caso

aumentaba la aceleración con el número de satélites, aunque no proporcionalmente. En fin, deducía que el movimiento de reacción de las protuberancias atmosféricas sobre los satélites debía producir un retardo en su movimiento de traslación, que daría por resultado, conforme á la tercera ley de Kepler, que dichos satélites trazaran elipses cada vez menores, es decir, trayectorias espirales, cuyos pasos de espira tenían que ser tan pequeños que eran necesarios, sin duda, muchos millones de años para que se precipitaran estos satélites sobre el planeta.

En el caso, que es el que debe aceptarse, de no ser un solo satélite el productor del fenómeno, sino muchos, es preciso admitir, lo cual evidentemente tiene que suceder, que no existen órbitas idénticas, en otras palabras, que sus velocidades angulares son distintas, como consecuencia de sus diferentes distancias al centro del planeta. Por este motivo, dije ya en 1899, que podíamos suponer alrededor de Júpiter la existencia de *un rudimento de anillo,* análogo al anillo transparente interior de Saturno, pero mucho más ténue, de percepción actualmente imposible.

En el transcurso de tiempo que ha mediado desde la publicación del citado trabajo mío, se han llevado una porción de notabilísimos descubrimientos favorables á mi hipótesis que me obligan á insistir sobre la misma cuestión, dándola nuevas aplicaciones y más desarrollo.

Antes de dar cuenta de los fecundos resultados obtenidos y de las confirmaciones que va mereciendo mi hipótesis con tales descubrimientos, me ocuparé del análisis elemental, aunque riguroso, de las mareas atmosféricas de un planeta en el caso especial que me coloca el estudio de dicha cuestión.

Cálculo de las componentes para un satélite muy próximo

Sean el círculo de centro P el planeta; M un punto cualquiera de su contorno atmosférico; S, el satélite (fig. 2).

Me limitaré, en primer lugar, al cálculo de la componente en el sentido radial al P M, de la cual puede deducirse la forma de la superficie de equilibrio estático de la capa fluída.

La fuerza atractiva de S sobre la molécula M, supuesto el planeta fijo, vendrá representada por:

$$F = \frac{fm}{R'^2}, \qquad (1)$$

la cual, proyectada sobre P M, nos dá como valor (φ) de la componente radial:

$$(\varphi) = F \cos \gamma.$$

Pero siendo $\gamma = \alpha + \beta$,

$$(\varphi) = F \cos(\alpha + \beta) = F(\cos\alpha \cos\beta - \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta)$$

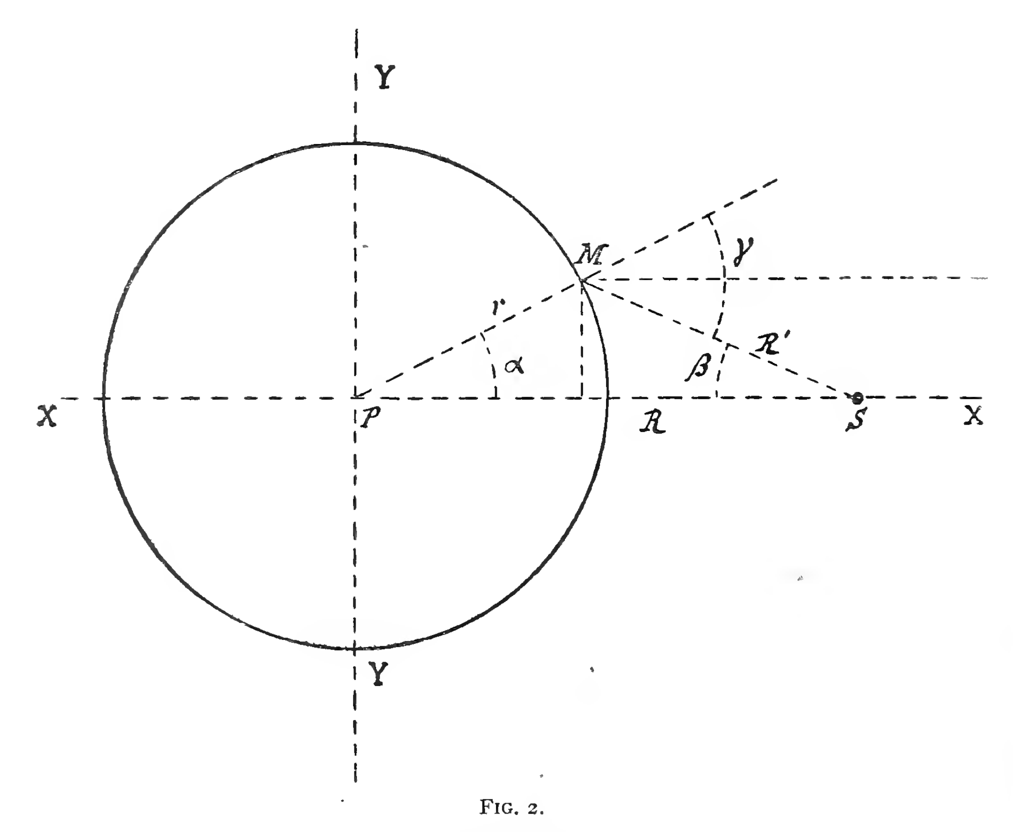


FIG. 2.

Refiriendo esta expresión á los ejes coordenados X é Y, tendremos:

$$(\varphi) = F\left(\frac{x}{r}\cos\beta - \frac{y}{r}\operatorname{sen}\beta\right) = F\left(\frac{x}{r}\left(1 - \frac{y^2}{R'^2}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{y^2}{rR'}\right).$$

Por otra parte, $R'^2 = R^2 + r^2 - 2Rx$, de donde:

$$(\varphi) = \frac{fm}{R^2 + r^2 - 2Rx}\left[\frac{x}{r}\sqrt{1 - \frac{y^2}{R^2 + r^2 - 2Rx}} - \frac{y^2}{r\sqrt{R^2 + r^2 - 2Rx}}\right]. \quad (2)$$

Es imposible, en el presente caso, desarrollar en serie suficientemente convergente el valor de R', expresado en función de r. Al objeto de simplificar la expresión (2), pondré y en función de x, haciendo $y^2 = r^2 - x^2$.

Substituyendo valores y hechas las necesarias simplificaciones resulta:

$$(\varphi) = \frac{f m}{(R^2 + r^2 - 2 R x)^{\frac{3}{2}}} \, \frac{r}{x R - r^2} \,, \qquad (3)$$

fórmula general, cualquiera que sea la distancia del satélite al planeta.

Para obtener el valor total φ de la componente radial, girando el planeta alrededor del centro común de gravedad del sistema planeta-satélite, bastará quitar de la fuerza que se ejerce en el sentido planeta-satélite la fuerza atractiva ejercida por el satélite sobre el centro del planeta. Este valor viene expresado por $\frac{f m \, x}{r \, R^2}$. Por tanto,

$$\varphi = \frac{f m}{(R^2 + r^2 - 2 R x)^{\frac{3}{2}}} \, \frac{x R - r^2}{r} - f m \, \frac{x}{r R^2} \qquad (4)$$

De la discusión de esta expresión, se saca en consecuencia que, suponiendo $R = 2r$, la relación máxima de espesores entre las protuberancias próxima y alejada del planeta es igual á 5,4. La enorme preponderancia de la primera sobre la otra, aumentada además por su proximidad al satélite, dá por resultado que la acción de arrastre sobre la protuberancia próxima sea muy superior al de arrastre en sentido contrario de la protuberancia alejada. Por este motivo, supondré en todos los razonamientos que se expongan sobre esta cuestión que el arrastre de la protuberancia lejana es nula.

Bajo la hipótesis de $R = 2$,, $r = 1$,, he calculado una serie de valores radiales según la fórmula (4), cuya representación gráfica (exagerada para su mejor comprensión) nos dará idea de la forma estática de la superficie atmosférica sometida á la atracción del supuesto satélite. Se hace caso omiso, como es natural, de la constante $f m$ y de las que dependen de la profundidad y densidad de la capa fluída y de la densidad y gravedad del planeta.

$x = 0$;	$\psi = -0.089$	$x = 0$;	$\psi = -0.089$
$x = \frac{1}{10}$;	» $= -0.106$	$x = -\frac{1}{10}$;	» $= -0.072$
$x = \frac{2}{10}$;	» $= -0.120$	$x = -\frac{2}{10}$;	» $= -0.051$
$x = \frac{3}{10}$;	» $= -0.130$	$x = -\frac{3}{10}$;	» $= -0.029$
$x = \frac{4}{10}$;	» $= -0.132$	$x = -\frac{4}{10}$;	» $= -0.006$
$x = \frac{5}{10}$;	» $= -0.125$	$x = -\frac{5}{10}$;	» $= +0.017$
$x = \frac{6}{10}$;	» $= -0.102$	$x = -\frac{6}{10}$;	» $= +0.041$
$x = \frac{7}{10}$;	» $= -0.051$	$x = -\frac{7}{10}$;	» $= +0.065$
$x = \frac{8}{10}$;	» $= +0.049$	$x = -\frac{8}{10}$;	» $= +0.090$
$x = \frac{9}{10}$;	» $= +0.263$	$x = -\frac{9}{10}$;	» $= +0.114$
$x = 1$;	» $= +0.750$	$x = -1$;	» $= +0.139$

Para la componente tangencial, seguiríamos exactamente el mismo orden de operaciones. No hago aplicación de ella, pero la desarrollo para dejar completo el cálculo de las componentes.

$$[\varphi] = F \text{ sen } \gamma$$

de donde

$$[\varphi] = F \text{ sen } (\alpha + \beta) = F (\text{sen } \alpha \cos \text{B} + \text{sen } \beta \cos \alpha)$$

$$[\varphi] = F \left(\frac{y}{r} \cos \beta + \frac{x}{r} \text{ sen } \beta \right) = F \left(\frac{y}{r} (1 - \frac{y^2}{R'^2} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{x\,y}{r\,R'}$$

$$[\varphi] = \frac{f\,m}{R^2 + r^2 - 2Rx} \left[\frac{y}{r} \sqrt{1 - \frac{y^2}{R'^2 + r^2 - 2Rx}} - \frac{x\,y}{r\sqrt{R^2 + r^2 - 2\,R\,x}} \right]$$

$$[\varphi] = \frac{f\,m \sqrt{r^2 + x^2}}{r\,(R^2 + r^2 - 2\,R\,x)^{\frac{3}{2}}} \left[\sqrt{r^2 - x^2}\,(R - x) - x \right].$$

El valor de la fuerza de inercia tangencial es en este caso:

$$\frac{f\,m \sqrt{r^2 - x^2}}{R^2}.$$

Por consiguiente, la fuerza tangencial total será la siguiente:

$$\varphi_t = \frac{f m \sqrt{r^2 - x^2}}{r\,(R^2 + r^2 - 2\,R\,x)^{\frac{3}{2}}} \left[\sqrt{r^2 - x^2}\,(R - x) - x \right] - \frac{f\,m \sqrt{r^2 - x^2}}{r\,R^2}$$

Podría ponerse en esta otra forma, algo más abreviada:

$$\varphi_t = f\,m \sqrt{r^2 - x^2} \left\{ \frac{\sqrt{r^2 - x^2}\,(R - x) - x}{r\,(R^2 + r^2 - 2\,R\,x)^{\frac{8}{2}}} - \frac{1}{r\,R^2} \right\}.$$

Supongamos el satélite en S, alejado angularmente de la protuberancia producida por él (fig. 3). El exceso de masa arrastrada vendrá representada por la parte negra, ya que los segmentos A y B son iguales y simétricos. Suponiendo

que el ángulo de alojamiento es pequeño, como debe serlo, todo el exceso de masa estará sometido al arrastre tangencial productor de la corriente ecuatorial. Por consiguiente, esta corriente debe producirse, tratándose de una masa fluída que no tiene otros obstáculos á su movimiento que el roce molecular. Si

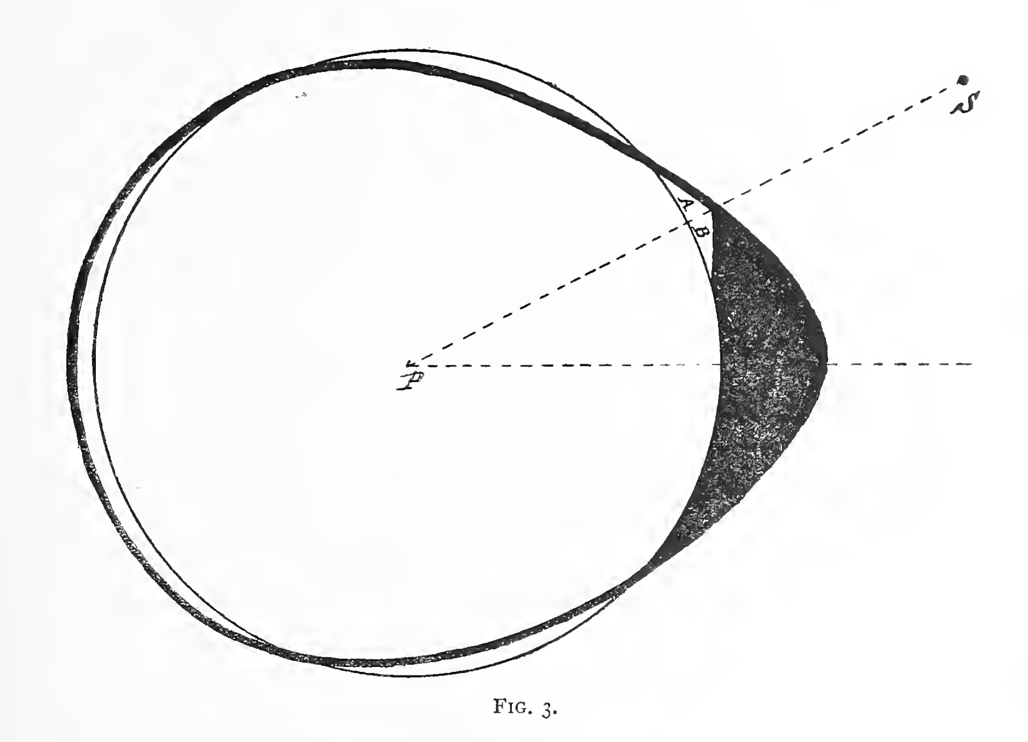


FIG. 3.

este arrastre no es sensible en los océanos terrestres, débese quizás á que la aceleración es incapaz de producir velocidad alguna estando constantemente detenidas las corrientes por las infranqueables barreras continentales. Basta, en efecto, el continente americano para anular esta acción.

El problema de las mareas es tan complicado que es imposible abordarlo completamente por el simple análisis. Uno de estos elementos teóricamente incalculables es la verdadera altura de las mismas. Tratándose de una envolvente gaseosa, depende aquélla del estado y condiciones físicas del gas, de su profundidad, de la velocidad de la propagación de la onda, etc. El problema es indeterminado para nosotros. Solo situándonos en un terreno elemental y apoyándonos en la analogía, podemos afirmar (suponiendo que la declinación de los satélites es igual á cero, que la profundidad de la atmósfera es siempre la misma y que la densidad de un gas es proporcional á su presión) que la altura de las mareas será tanto mayor cuanto más profunda sea la envolvente atmosférica (de conformidad con las fórmulas de Laplace) y más rápida sea la propagación de la onda,

elementos ambos que en nuestro caso de Júpiter tienen que alcanzar proporciones extraordinarias.

Laplace suponía como profundidad de la atmósfera terrestre unos 16 kilómetros. La observación de estrellas fugaces nos ha demostrado que por lo menos es de 400. Bien cabe afirmar, por lo tanto, en atención al volúmen de Júpiter y á la intensidad de su gravedad, que el espesor de su atmósfera excede enormemente al de la Tierra. Las observaciones del alargamiento de la sombra de algunos satélites han hecho suponer á algunos astrónomos que la profundidad de la atmósfera de Júpiter alcanza 16.000 km., valor evidentemente exagerado. Pero teniendo en cuenta estas observaciones, y además las efectuadas por Turner y Fromcht en las ocultaciones de satélites y de Guillaume sobre la duplicidad de la sombra de algunos de ellos, puede muy bien aceptarse como valor prudencial 5.000 km. de profundidad. En atención á la intensidad de la gravedad de Júpiter (2 veces y media la de la Tierra), la densidad de las capas poco profundas de su atmósfera (á menos de 200 km de su periferia) tendría que superar un número fabuloso de millones de veces la densidad del platino, de conformidad con las consideraciones de Proctor, resultado que por ser simplemente absurdo no nos dice otra cosa sino que Júpiter conserva todavía una elevadísima temperatura en su superficie. De todas maneras, su densidad tiene que ser considerable. Así es que, admitiendo las ideas de Lagrange sobre la estabilidad de las mareas oceánicas en función de la densidad del fluído, hay que admitir que las mareas de la atmósfera de Júpiter deben de ser por todas estas circunstancias enormes. Si los mares terrestres fuesen de mercurio, la pleamar se manifestaría por una ola gigantesca que inundaría la mayor parte de los continentes. Dadas estas circunstancias tan distintas de las de la Tierra, imposibles hasta de reproducir por la experimentación, no podemos sacar consecuencias concretas sobre el valor frotamiento molecular, por más que con toda seguridad tiene que ser pequeño.

Por otra parte, no es el factor de menor importancia el que se refiere á la velocidad de propagación de la onda. Entre la plea y baja mar, el desnivel en los grandes océanos terrestres es de 13 metros, mientras que según el cálculo debe ser aproximadamente de 0^{m} 75. Es preciso recordar ahora que los océanos terrestres no tienen más que unos 4.000 metros de profundidad por término medio, que su fondo es accidentado y que las resistencias al movimiento ó á la aceleración molecular que presentan las islas, continentes, etc., son enormes. A pesar de ello, las mareas se manifiestan de un modo sorprendente.

En atención á la rapidez enorme con que deben propagarse las ondas en la atmósfera de un gran planeta, como Júpiter ó Saturno, máxime si la diferencia de velocidad angular entre el satélite y el planeta es considerable, debemos tener por seguro que las ondas atmosféricas producidas tienen que ser de un espesor relativamente grande, constituyendo una ola inmensa de vapores cuyas moléculas obedecen poco á poco á la atracción.

Para el satélite hipotético de Júpiter de que hablaba al principiar este trabajo,

resulta su revolución alrededor del planeta de una duración de 8 horas poco más ó menos, mientras que el planeta invierte en su rotación 10 horas. Esta diferencia representa un camino de 200.000 km. recorridos por la onda atmosférica joviana en un día terrestre, lo que dá por resultado una velocidad 5 veces superior á la de la propagación de la onda oceánica terrestre.

Antes de pasar á ocuparme de los descubrimientos modernos, fijaré mi atención en el efecto inverso de los grandes satélites de Júpiter, haciendo caso omiso del satélite de Barnard, por su pequeñez. Me fijaré solamente en Io, porque el efecto de los otros satélites es una fracción del de Io que no altera las conclusiones. Supondré, por otra parte, dos satélites hipotéticos. Primer satélite: R = 1 . 5; segundo satélite: R = 2; Io, R = 6. La altura de la protuberancia próxima producida por cada uno de estos astros es proporcional respectivamente á los siguientes valores: + 3 . 556; + 0 , 750; + 0 , 0122.

Suponiendo la densidad de Io igual á la mitad de la de la Tierra, conforme he hecho para los pequeños satélites, y que la masa de Io sea 8.000 veces superior á la de cada uno de los satélites hipotéticos (lo que significa 4.000 km. para diámetro de Io), bastarían 30 satélites (distancia R = 1 , 5) para producir una aceleración (en un espesor atmosférico más delgado que para la protuberancia próxima de Io) parecida y contraria á la aceleración correspondiente de Io. Por otra parte, teniendo en cuenta que la altura de la protuberancia próxima de Io es 1 , 55, poco más ó menos, más grande que la altura de la protuberancia alejada y que aquélla está más próxima del planeta; y también que el ángulo de la protuberancia alejada con relación al meridiano central de Júpiter, visto del centro de Io, es más pequeño que el de la protuberancia próxima, tendremos para la protuberancia alejada una aceleración menor que para la otra, en una capa atmosférica más delgada según el sentido directo, añadiéndose á la acción de los pequeños satélites. Se puede suponer, para fijar las ideas, 50 satélites diseminados entre las distancias 1 , 5 y 2 , 0, constituyendo un anillo rudimentario completamente invisible con nuestros medios actuales (magnitud fotométrica aproximada de cada pequeño satélite: 12 , 5). No pretendo disimular las grandes dificultades que ofrece el estudio de ondas combinadas producidas por un enjambre de satélites, hasta omitiendo todas las oscilaciones derivadas de la acción directa de los satélites; pero, en mi opinión, no es por ello menos probable la existencia, en un caso parecido, de movimientos atmosféricos que pueden adquirir cierta importancia.

En todo caso, Io y los otros grandes satélites producirán un movimiento retrógrado y relativamente profundo, y un más débil movimiento directo y superficial; mientras los pequeños satélites muy próximos del planeta producirán un movimiento directo, superficial y ecuatorial.

Colocados en este punto de vista, lógico y natural á mi entender, alcanzamos sin esfuerzo alguno la explicación de los misteriosos fenómenos fundamentales observados en la Meteorología de Júpiter. Para no complicar la

discusión, haré caso omiso del arrastre directo producido por los grandes satélites.

La profundidad de la protuberancia atmosférica levantada por Io y débilmente auxiliada por la acción de los tres grandes satélites restantes, es superior á la profundidad de las protuberancias de los 50 satélites diseminados, cuando menos en la proporción establecida poco antes. Por otra parte, estando relativamente lejos del planeta los satélites principales de Júpiter, la figura de la superficie del nivel producida por ellos se acerca mucho á la de un elipsoide de revolución, disminuyendo la acción de arrastre á la par que la colatitud, de tal manera que aún cerca de los polos puede esta acción manifestarse muy ligeramente.

De otro lado, los satélites próximos y minúsculos actúan en sentido contrario al de los otros, pero sobre una *película atmósférica*, si cabe la expresión, mucho más delgada, aún cuando la aceleración tangencial total sea comparable á la de los grandes satélites. Resulta, por lo tanto, una corriente sobrepuesta á la de los satélites grandes, corriente que debe manifestarse *solamente* en la zona ecuatorial.

Esta consecuencia natural tiene una trascendental importancia para el estudio de la física de Júpiter. Resulta, en primer lugar que la rotación aparente del planeta, muy cerca de los polos, tiene que ser la rotación real del planeta, cuya velocidad angular llamaré A.

Las masas *b b* (fig. 4) se mueven en sentido retrógrado por el arrastre de los satélites grandes; las masas *a a* se mueven en sentido directo por el arrastre de los satélites pequeños. De esta suerte, obtendremos una velocidad angular, que he llamado A, desde los polos hasta M y M'; una velocidad más lenta desde M' hasta N'; y una velocidad más rápida que A desde N á N'. Si nos fijamos en la figura dibujada por la fórmula (4), notaremos que los puntos N N' corresponden á una latitud de unos 40°, *que es próximamente la latitud en que acaban los detalles del sistema I*. De N á M, deberemos tener los detalles del sistema II, *como efectivamente así sucede.*

Sólo nos falta la confirmación completa de las manchas circumpolares, por efecto de las dificultades de observación. No obstante, la rotación de manchitas *hácia los 45° de latitud es ya muy sensiblemente más corta,* según mis propias observaciones, *que la que corresponde á latitudes más bajas,* por ejemplo la Mancha Roja, las bandas ecuatoriales, etc. Queda así explicada sin esfuerzo alguno la anomalía singularísima de las diferentes velocidades de Júpiter, resultando que la verdadera rotación del planeta viene representada sensiblemente por la rotación de las manchas circumpolares.

Pero aún hay más. Existe una zona gris en la zona tropical austral que, según mis observaciones, bien comprobadas por otra parte, *pasa por debajo de la Mancha Roja en sentido directo,* por manera que resulta el caso, al parecer incomprensible, de una región atmosférica profunda cuya velocidad es superior á

la región en que flota la Mancha Roja. En otras palabras, nos resulta una capa atmosférica lenta entre dos capas veloces.

La explicación de este fenómeno, que tanto ha sorprendido, queda facilmente explicado según mi hipótesis; en efecto, la zona gris de la zona tropical es un detalle profundo, próximo á la superficie del planeta y que distinguimos al través del espesor atmosférico. Su velocidad de rotación corresponde con poca diferencia á la del planeta; encima de esta formación empieza la región de arrastre re-

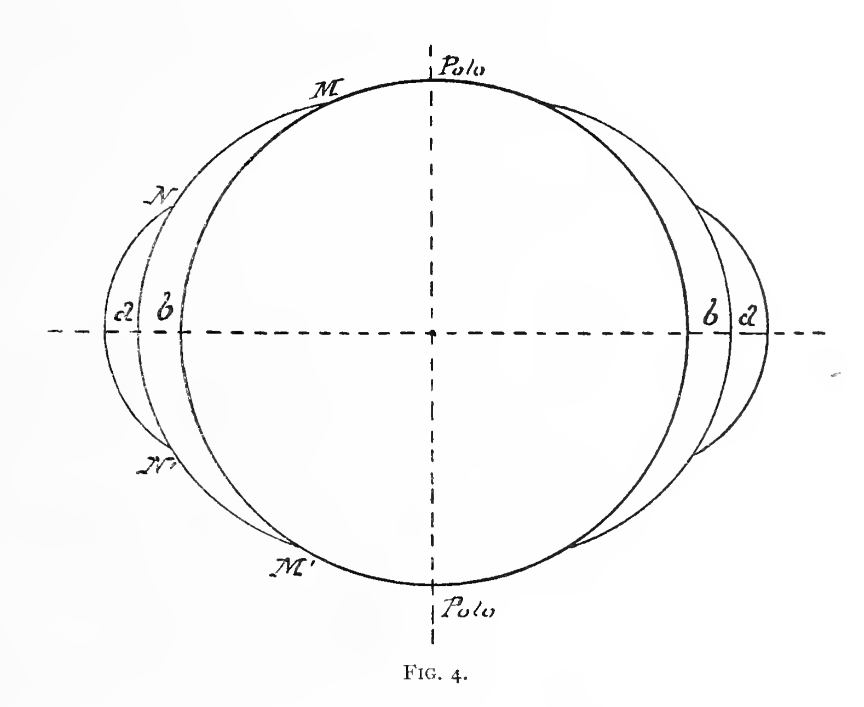


Fig. 4.

trógrado producido por los graades satélites, en cuyo espesor está la Mancha Roja y las grandes bandas ecuatoriales. La zona gris, por consiguiente, tiene que desplazarse en sentido directo. En fin, muy probable es que las grandes bandas ecuatoriales correspondan en posición al punto crítico en que desaparece la acción de arrastre directo de los satélites pequeños; su latitud corresponde sensiblemente al punto de desaparición de la masa levantada, de conformidad con la figura representada más arriba.

Podría objetarse que el arrastre de la protuberancia lejana de Io, en sentido directo, conforme se ha dicho, fuese capaz de producir los fenómenos observados, sin necesidad de recurrir á la existencia de pequeños satélites. No niego esta posibilidad, pero me parece difícil en atención á que la corriente directa es muy intensa y sobre todo ecuatorial. Por lo demás, mi objeto primordial es explicar estos movimientos atmosféricos basándome solamente en la ley newtoniana.

*
* *

Sentados todos estos principios, pasaré á ocuparme de la importancia que con relación á mi hipótesis ofrecen los descubrimientos efectuados desde la publicación del fundamento de estas ideas, en 1899, hasta ahora.

La aplicación de poderosos instrumentos, sobre todo fotográficos, al descubrimiento de astros pequeños, ha dado sorprendentes resultados. Aparte del satélite joviano de Barnard, descubierto antes de publicar yo el trabajo consabido, es preciso añadir el posterior descubrimiento de dos satélites más de Jupiter, por Perrine. Fué una revelación de la fotografía, que tiende á demostrarnos que alrededor de Júpiter deben de existir muchos satélites, ya que á cada gran paso de la óptica aparecen nuevos astros en el cortejo del gran planeta. A simple vista, Júpiter no tenía satélites; con el primitivo anteojo de Galileo aparecieron cuatro, que durante siglos se creyeron los únicos; con el ecuatorial de Lick, de 92 cm. de abertura, casi el mayor del mundo, se descubrió uno más, muy pequeño y muy cerca del planeta. Perrine, con el enorme reflector Crossley del Observatorio Lick, ha descubierto fotográficamente dos más. Pero estos dos satélites están lejos del planeta, necesariamente, pues la fotografía, que ofrece grandes ventajas para el descubrimiento de astros proyectados sobre el fondo negro del cielo, encuentra más dificultades, sin duda, que la observación directa para la revelación de la existencia de astros débiles sobre un fondo claro. Esta es la razón de que la fotografía es incapaz por ahora de obtener la imágen de los satélites que puedan existir muy cerca de Júpiter, ó del rudimento de corona ó anillo que he indicado antes y cuya existencia considero probable. La luz irradiada por el gran planeta, difundiéndose por la atmósfera terrestre, vela irremediablemente la placa y ofusca en absoluto cualquier astro débil que pudiera existir en las inmediatas cercanías de Júpiter.

En el sistema de Saturno encontramos otro convincente ejemplo de lo dicho. Los satélites Themis y Febea están muy lejos del planeta, y fueron descubiertos también por la fotografía. Themis ofrece la singularidad de no ser perceptible con ninguno de los telescopios que existen en el mundo. Su magnitud es de 17,2, mientras que los más grandes telescopios alcanzan la 17.

Resumiendo, el descubrimiento de estos nuevos satélites de Júpiter y Saturno, tiende á demostrar que ambos planetas deben poseer gran número de satélites pequeños, próximos y lejanos, circunstancia perfectamente favorable á mi hipótesis. Por deduccion, podemos hacer extensivas estas consecuencias á Urano y Neptuno; es decir, que los grandes planetas exteriores probablemente están acompañados de buen número de satélites. En cuanto á la existencia de astros secundarios que giren alrededor del planeta central con mayor rapidez angular que la rotación del mismo, tenemos ejemplos en el satélite Fobos de Marte y en los corpúsculos constitutivos del anillo interior transparente de Saturno.

Pero no son estos los descubrimientos posteriores á mi hipótesis que más la favorecen. Hay otro sumamente importante y que hace referencia á la rotación de Saturno. En 1903, gracias á la observación de una mancha tropical descubierta por Barnard, fuí yo el primero en publicar, por lo menos en Francia, la rotación increíble de aquella mancha, rotación que de momento fué puesta en duda por algunos colegas ingleses que se ocupan atentamente en el estudio de Saturno. La rotación que encontré fué de $10^h\ 34^m\ 6.$.; en cambio, Asaph Hall, en el Observatorio de Washington, en 1877, había encontrado para una mancha ecuatorial $10^h\ 14^m\ 24^s$. A primera vista, parecía que Hall ó yo nos habíamos equivocado; en realidad todos habíamos observado y calculado bien. La causa consistía en la diferencia de velocidad que existe entre las zonas tropical y ecuatorial de Saturno, análogamente como en Júpiter. En otras palabras, la zona ecuatorial de Saturno está dotada de una velocidad relativa enorme en sentido directo con relación á las demás regiones. Pero mientras en Júpiter esta velocidad relativa equivale á 400 km. por hora, en Saturno es igual á unos 1.500 km., es decir, á una velocidad superior á la de la propagación del sonido en nuestra atmósfera.

Estamos delante exactamente del mismo problema de Júpiter, pero *agravado*, por decirlo así, por la cuantía de los efectos. Para explicar la corriente ecuatorial de Saturno debería invocar también, según mi hipótesis, satélites hipotéticos, pero esta vez los pediría en gran número, hasta formar un anillo de considerable masa girando alrededor del planeta con velocidad angular más rápida que la de la rotación del mismo. Pero ¿tengo que pedir anillos hipotéticos de satélites para explicar la corriente ecuatorial de Saturno, cuando los tenemos en su más espléndida realidad, en los famosos anillos? Se trata, á mi entender, de una brillante confirmación de mis ideas, tanto más cuando aparte de la aplicación de la tercera ley de Kepler, el estudio espectroscópico de la velocidad de rotación de los anillos, por más que los resultados son todavía incorrectos é incompletos, nos ha demostrado que en casi su totalidad es inferior á la rotación del planeta, pues varía desde 4^h (borde interior del anillo transparente) hasta $13^h,8$ (borde exterior del anillo exterior). Dos terceras partes del anillo, que comprenden la mayor parte de su masa, actúan, según los principios expuestos, arrastrando en sentido directo la atmósfera de Saturno y con energía muy superior, por las causas señaladas más arriba, á la acción contraria del resto de los anillos y de los demás satélites. Puede decirse que la acción directa tiene que alcanzar hasta la división de Cassini, debiéndose principalmente al anillo C. Dada la masa relativamente considerable de los anillos, cabía prever por los principios sentados en este trabajo, que la velocidad de la zona ecuatorial de Saturno tenía que ser enorme, como lo es efectivamente, velocidad absolutamente inexplicable por una acción propia ó interna del planeta, por la contracción debida al enfriamiento y mucho menos por la acción del Sol.

*
* *

Dados resultados tan notables, me atreveré á extender mi hipótesis á otros astros. Uno de ellos es el Sol, que como es sabido, presenta un caso parecido al de Júpiter y Saturno, pues las zonas ecuatoriales de la fotósfera solar se desplazan en sentido directo, conforme se manifiesta en la observación de manchas fáculas y protuberancias. Se han emitido muchas hipótesis para explicar este sorprendente fenómeno, que en gracia á la brevedad me permitiré omitir, sin que ninguna de ellas haya satisfecho ni poco ni mucho. No pretendo haber dado indefectiblemente con la clave del problema, pero haré observar que se podría perfectamente explicar tal fenómeno, no por la existencia de gran número de planetas intramercuriales de cierto volumen, que ya estamos en el caso de augurar que no existen, sino por una suma enorme de millones de corpúsculos constitutivos quizás de las zonas más internas de la luz zodiacal, (probablemente, hácia las distancias comprendidas entre 5 y 25 radios solares), que en conjunto presentan una masa notable y que podrían dar lugar á la existencia de la llamada corona exterior, que, al parecer, es independiente de la verdadera corona, constituída por haces luminosos, y que produce en su espectro los rayos de absorción del espectro solar y en parte el espectro contínuo debido á corpúsculos incandescentes. Esta explicación, que ahora sólo inicio, puede abrirnos nuevos campos de investigación en el estudio de la física solar. Por lo demás, el retardo ejercido por la mayor masa fotosférica sobre los corpúsculos productores de tan singulares mareas, produciría con el tiempo la caída de muchos de ellos sobre la superficie solar, corolario de mi hipótesis que coincide con las ideas de Mayer sobre una de las causas de la conservación del calor solar.

No terminaré sin ocuparme también de la Tierra, no pretendiendo otra finalidad en este caso que sugerir una idea sobre cuya realidad soy el primero en guardar todas las reservas. Nuestro satélite está muy separado del planeta y por esta razón la acción de arrastre que puede producir sobre las protuberancias atmosféricas debe ser muy pequeña, pero, á pesar de todo, pudiera existir este arrastre y ser sensible, puesto que teóricamente sobre un gas perfecto la acción de la Luna tendría que manifestarse por la diferencia de masa y de distancia de las dos protuberancias. ¿Cómo apreciar su existencia? El barómetro poco nos puede decir, dada la pequeñísima variación de presión que corresponde á dicho movimiento. Las nubes no pueden probablemente servirnos de indicadores, por cuanto esta acción de arrastre debe manifestarse no más que en capas atmosféricas muy altas que quizás no alcanzan los cirrus más elevados.

Buscando algo sobre este particular, se me ocurrió fijarme en lo que pasó con las cenizas vomitadas en 1883 por el volcán Krakatoa, y que extendiéndose por toda la atmósfera terrestre dió lugar á aquellas memorables puestas de Sol, de intenso color rojo.

Tratándose de cenizas extremadamente finas de piedra pómez, es decir, de lava silícea, que por consiguiente no pueden evaporarse como las gotas de agua ó los cristales de hielo, es posible que impulsadas por las corrientes ascensionales de aire caliente alcancen altitudes de más de 100 km., altitudes en que el movimiento atmosférico de arrastre pudiera manifestarse.

Sin atreverme, repito, á emitir una opinión ni remotamente sólida en el caso de la Luna, debo observar un hecho, que no deja de ser notable, y es el que todos los fenómenos se muestran en sus detalles en perfecta armonía con mi hipótesis. El movimiento de arrastre en el caso de la Luna tiene que ser sobre la superficie atmosférica en sentido retrógrado, pues la rotación de la Tierra es mucho más rápida que la traslación de la Luna (la acción del Sol debe ser muy débil y actúa en el mismo sentido que la Luna). Por este motivo, las cenizas tenían que trasladarse del Estrecho de la Sonda hacia el W; y así ocurrió precisamente, pues la isla de la Reunión fué el primer punto en que se señaló el cielo rojizo, al cabo de 4 días de haber ocurrido la erupción, lo que dá una velocidad de E á W, próximamente en el sentido ecuatorial, de 123 km. por hora, velocidad que no tiene nada de exorbitante y que entra perfectamente dentro del marco de la hipótesis expuesta. Algunos días después pasaban las cenizas por el continente americano y dieron varias veces la vuelta al planeta Casi unánimemente se ha aceptado que las coloraciones del cielo en aquella época procedían de las cenizas arrojadas por los volcanes del archipiélago de la Sonda. Pero quedaba en pié una grave dificultad, ya presentada por Ranyard desde un principio y que consistía en que los vientos alíseos no podían de ninguna manera desparramar las cenizas en tal dirección. En el orden de ideas expuesto quedaría anulada esta objeción, ya que la corriente contínua superior está muy por encima de los alíseos, y debe seguir una trayectoria paralela al ecuador de E. á W.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 15

TRANSMISIÓN DE DIBUJOS Y FOTOGRAFÍAS

CON LA TELEGRAFÍA SIN HILOS

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 15

TRANSMISIÓN DE DIBUJOS Y FOTOGRAFÍAS

CON LA TELEGRAFÍA SIN HILOS

POR EL ACADÉMICO

D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

TRANSMISIÓN DE DIBUJOS Y FOTOGRAFÍAS

CON LA TELEGRAFÍA SIN HILOS

por el Académico

D. Guillermo J. de Guillén-García

Sesión del día 20 de marzo de 1907

M. Branly y M. Hertz, al verificar sus grandes descubrimientos, no pudieron imaginar, ni soñar siquiera, las grandes aplicaciones que tendrían en nuestro siglo las ondas hertzianas.

Ya sabeis que su principal aplicación es la transmisión de partes á grandes distancias por medio de la telegrafía sin hilos; ya no nos contentamos con la transmisión entre Europa y América; pronto será posible remitir escalonado un radio telegrama que dé la vuelta alrededor de la tierra en pocos minutos, atravesando los océanos, los mares y los continentes. Pero lo maravilloso es la comunicación entre tierra y los buques, pudiéndose saber contínuamente desde tierra la situación del buque y noticias del pasaje, y éste recibir no sólo noticias de la familia, si que también estar al corriente de lo que pasa en el mundo. El diario que con el auxilio de estas ondas se imprime y reparte en algunos trasatlánticos, es el encargado de dar estas noticias á los pasajeros que van de uno á otro continente.

La telegrafía sin hilos ha dado unidad y rapidez á las órdenes que transmite el almirante á los buques de su escuadra, aunque no vea los buques que la componen, y ha dado muy buenos resultados en las operaciones militares durante la guerra, como se ha podido comprobar en la última ruso-japonesa. Con esta clase de transmisiones es posible á un tren en marcha estar en comunicación con una de las estaciones; desde 1903 se halla en explotación el trayecto Berlin-Zossen, línea que al parecer es de interés militar.

Además de otras pequeñas aplicaciones, en los faros, para regularizar la hora, para evitar colisiones en el mar, etc., sirven las ondas hertzianas, como os dije en la última sesión, para el reconocimiento de las tormentas lejanas y como auxiliar en la previsión del tiempo tormentoso.

Posteriormente al descubrimiento de la transmisión de radio telegramas, se ha inventado la transmisión de la música por telégrafo sin hilos, dando buenos resultados, y después de muchas tentativas parece que ya es práctica la telefonía sin hilos.

No basta la transmisión de la palabra escrita y de la voz humana, es necesario transmitir los dibujos y las fotografías de los acontecimientos públicos, con casi la misma rapidez que se transmiten los telegramas describiendo estos suce-

sos. Con las modificaciones que hace poco he introducido en la telegrafía sin hilos, he logrado esta nueva aplicación. Veamos, aunque sea rápidamente, mejor diré esquemáticamente, en qué consisten los aparatos que he ideado.

En la transmisión de las imágenes á distancia por medio de la telegrafía sin hilos, ocurren dos casos: 1.° que las imágenes sean dibujos ó escritura, y 2.° que sean fotografías de personas ó vistas fotográficas. En ambos casos empleo dos estaciones de telegrafía sin hilos de cualquier sistema con los perfeccionamientos que luego describiré. Estos consisten en sustituir el manipulador de la estación transmisora y el aparato Morse de la estación receptora, por cilindros de iguales dimensiones y que giran con igual velocidad por medio de un aparato de relojería ú otro que dé igual resultado; son, pues, sincrónomos. La superficie de cada cilindro está en contacto con un estilete, y ambos estiletes tienen igual movimiento rectilíneo, de manera que recorren sobre cada cilindro una hélice de igual paso y de igual diámetro, es decir, enteramente iguales.

El estilete y el cilindro del aparato transmisor forman parte del circuito de una pila junto con un relevo dispuesto para abrir ó cerrar la corriente destinada á la bobina, transformador ú otro aparato que produzca las ondas hertzianas.

El estilete del receptor desempeña el mismo papel que el estilete del Morse de las estaciones receptoras de telegrafía sin hilos, es decir, traza una línea larga ó corta; negra ó colorada, mientras dura la llegada de ondas hertzianas, de manera que traza la misma serie de líneas recorridas por el estilete del transmisor sobre la parte dibujada.

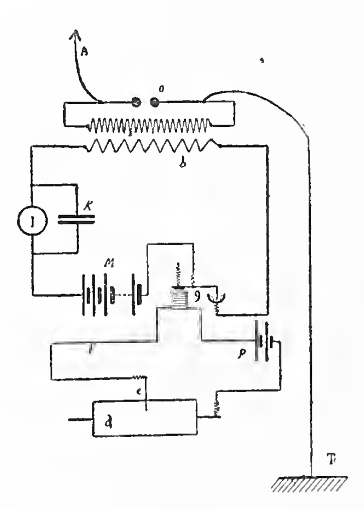


Fig. 1.ª—Estación transmisora para dibujos.

La fig. 1.ª es un esquema de las estaciones transmisoras de telegrafía sin hilos, con la disposición para transmitir dibujos y escritos, y la figura 3 es un esquema de la misma con la disposición para transmitir fotografías; la figura 2 es el

esquema de la estación receptora, con la disposición para recibir dibujos, fotografías y escritos. Las figuras 4, 5, 6 y 7, son discos *c c′ c″ c‴* de la figura 3, vistas en mayor escala por un extremo.

En la estación transmisora, figs. 1 y 3, se introduce un cilindro *d* rotativo y un estilete *e*, que descansa sobre su superficie y se mueve paralelamente á sí mismo, formando parte de un circuito *f* de una pila *p* junto con un relevo *g*.

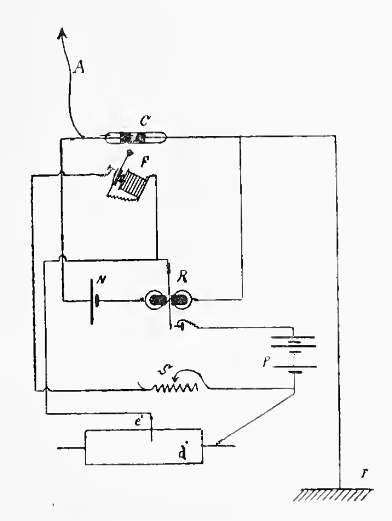


Fig. 2.—Estación receptora.

En la estación receptora, fig. 2, se introduce también un cilindro *d′* y un estilete *e′*, que descansa sobre su superficie y se mueve paralelamente á sí mismo. Los dos cilindros *d d′* y los dos estiletes *e e′* (figs. 1 y 2), son sincrónicos.

El relevo *g* (figs. 1 y 3), se interpone entre el estilete *e* y el interruptor de corriente de la bobina ó transformador *b*. El relevo *g* puede disponerse de manera, que cuando pasa corriente por el estilete abre el circuito del oscilador *o* y no se producen chispas, y al contrario, cuando no pasa corriente, entonces el relevo cierra el circuito y se producen chispas en el oscilador, y por lo tanto ondas hertzianas.

En estas condiciones, si se dibuja en el cilindro *d* fig. 1 con tinta aislante, es decir, mal conductora de la electricidad, sucederá que cuando el estilete *e*, que es metálico, se apoye sobre el metal del cilindro *d*, no establecerá el relevo *g* la corriente en la bobina ó transformador *b* y no se producirán chispas en el oscilador *o*, y por lo tanto no habrá emisión de ondas; al contrario, cuando el estilete *e* descansa sobre el dibujo, siendo éste mal conductor no pasará corriente por el estilete, y el relevo *g* establecerá la corriente por la bobina ó transformador *b* y se producirán chispas y ondas hertzianas.

Si en la estación receptora cubrimos el cilindro *d′* con un papel algo humedecido con una disolución química, por ejemplo, de ferrocianuro de potasio y nitrato

amónico, sucederá que cada vez que pasa por el estilete *e'* la corriente de una pila, debida á la acción de las ondas hertzianas que llegan á la antena, el estilete, que es de hierro puntiagudo, trazará en el papel una línea más ó menos larga, según el tiempo que dure la recepción de ondas, es decir, que el estilete *e* de la estación transmisora, por medio del relevo *g*, deje más ó menos tiempo cerrado el circuito de la corriente de la bobina ó transformador *b*, y como que los estiletes tienen igual movimiento en velocidad y duración, las rayas que traza el estilete *e'* serán iguales en largo y situación á las que recorre la punta del estilete *e* durante el trayecto sobre la parte dibujada. Describiendo ambos estiletes *e e'* sobre los respectivos cilindros, una hélice completamente igual, hélice cuyo paso es de menos de medio milímetro, se comprende que el dibujo del cilindro *d* debe reproducirse en el papel del cilindro *d'*.

Los cilindros *d d'* pueden sustituirse por planchas metálicas fijas ó movibles, ó bien pueden moverse los estiletes *e e'* de modo que tracen sobre la plancha respectiva líneas paralelas entre sí. Asimismo pueden usarse dos aparatos sincrónicos en los que los estiletes tracen líneas en espiral como los gramófonos, ó bien otros aparatos parecidos que dén trayectorias de movimientos sincrónicos, recorriendo todo el dibujo y de manera que el estilete *e'* reproduzca igual ó parcialmente el dibujo que hay en el cilindro ó placa *d*.

Como que es difícil dibujar sobre el cilindro *d* el dibujo que se ha de reproducir, se traza sobre una hoja metálica de estaño, aluminio, etc., y se aplica esta hoja sobre el cilindro.

Asimismo, en vez de estilete *e'* de acción química, puede emplearse lápiz, rodillo, etc., en cuyo caso, cuando pasa la corriente, baja y marca una raya más ó menos larga.

Para obtener una reproducción en el cilindro *d'* á menor ó mayor escala que el cilindro *d*, es preciso cambiar uno de los cilindros dándoles el diámetro conveniente, pero dejando que ambos dén igual número de revoluciones.

Para la transmisión de una fotografía, los aparatos de la estación receptora son los mismos de la fig. 2. En los aparatos de transmisión se hacen algunas modificaciones que se representan en la fig. 3.

El cilindro ó placa metálica *d* se cubre con un positivo ó negativo *h* de gelatina bicromatada ó de otra substancia, es decir, una fotografía de relieve. En este caso, el estilete *e* se halla en el extremo de una palanca *t* y baja ó sube á medida que gira el cilindro *d*, es decir vá siguiendo las irregularidades del dibujo. El eje *u* de la palanca *t* está conectado con uno de los polos de una pila *p*. En el otro extremo hay una pequeña rueda *r* que sirve para establecer el contacto entre la palanqueta *t* y varias piezas *a a' a'' a'''* metálicas aisladas y dos *x x'* no metálicas, y puestas en curva del mismo radio que describe la ruedecita *r*. De cada una de estas piezas metálicas *a a' a'' a'''*, sale un hilo metálico que termina en el cubo de uno de los discos *c c' c'' c'''*, montados en un mismo eje de ebonita ó de otra materia aislante y giran todos con una misma velocidad. Uno

de estos cilindros *c* es liso, los demás tienen dientes ó resaltos iguales para un mismo disco, variando el número para cada disco.

Todos estos discos son tangentes á un cilindro metálico que está en comunicación con la pila *p*. Según se emplee un relieve positivo ó negativo, la parte

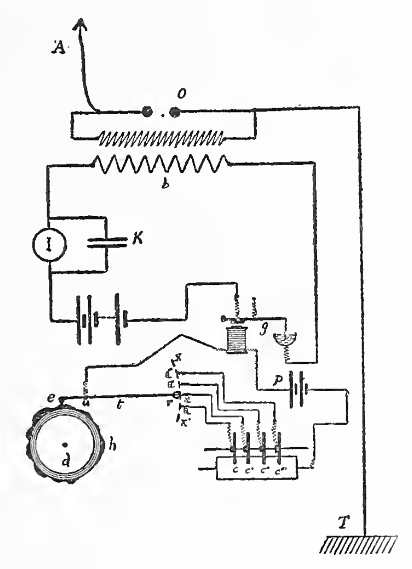


Fig. 3.—Estación transmisora para fotografías.

blanca corresponde á una depresión ó prominencia, y al recorrerlo el estilete *e* la ruedecita *r* estará en contacto con la pieza *x'* ó *x*, no habrá transmisión de corriente y no se producirán líneas en el receptor.

Fijémonos cómo funciona y en el objeto que tienen los discos. Según lo que el estilete *e* baja, sube el extremo que lleva la ruedecita *r*, y por lo tanto, hace que la corriente que mueve el relevo pase por uno ú otro de los discos *c c' c'' c'''*, los cuales interrumpen más ó menos la corriente, y por lo tanto la emisión de las ondas hertzianas, según las dimensiones de sus dientes que tienen en su superficie.

De esta manera el estilete de la estación receptora produce, cuando recibe ondas hertzianas, líneas seguidas con el disco liso *c* y estas líneas forman la parte negra del dibujo, y las líneas más ó menos largas y espaciadas que se producen con los discos interruptores *c' c'' c'''* son los diferentes tonos del dibujo, como sucede en los grabados (Fig. 4, 5, 6 y 7).

La transmisión rápida de los dibujos y fotografías tiene gran importancia en este siglo, en el que vivimos, si así puede decirse, en un ambiente eléctrico, queriéndolo todo al momento. Son á miles las revistas ilustradas que se publican en el extranjero, y el interés de las empresas editoriales es presentar á sus suscriptores y lectores, tan pronto como sea posible, la vista del arrabal incendiado, la

de los efectos de un terremoto, de un ciclón, de una batalla, de un bombardeo, la entrada de un personaje, maniobras navales, las fiestas que han tenido lugar en

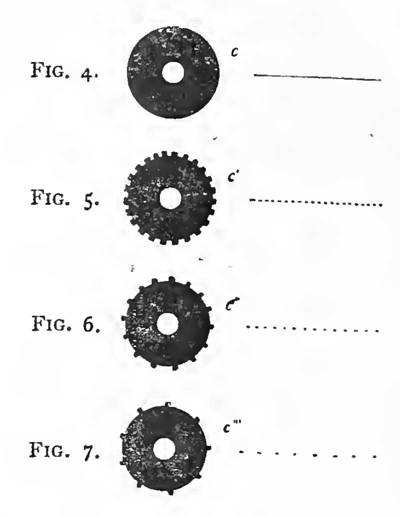


Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.

tal sitio, etc., etc. Puede servir á la policía para transmitir el retrato del criminal que ha escapado embarcado; en la guerra también puede tener sus aplicaciones, principalmente para las plazas sitiadas, lo mismo que en la industria y el comercio, y como á todo lo nuevo van saliendo aplicaciones directas, es de creer que así sucederá con este nuevo modo de transmisión que Dios nos ha deparado.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM 16

HERENCIA Y TRABAJO

(NOTA DE ANTROPOSOCIOLOGÍA)

POR EL ACADÉMICO

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 16

HERENCIA Y TRABAJO

(NOTA DE ANTROPOSOCIOLOGÍA)

POR EL ACADÉMICO

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicada en junio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

HERENCIA Y TRABAJO

(NOTA DE ANTROPOSOCIOLOGÍA)

por el Académico

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Sesión del día 28 de mayo de 1907.

En las agrupaciones humanas civilizables tiene máxima importancia el *consensus* establecido entre las leyes de la herencia y las modalidades del trabajo, dentro del circuito de la convivencia.

Lo adquirido individualmente por transmisión anatomofisiología paterna y materna, atávica y también ancestral, es á la vez efecto y causa del trabajo productor de actos sociales y de obras manufacturadas.

La potencialidad mental-somática individualizada, desde la pubertad hasta la muerte senil, se exterioriza de necesidad por actos de civilismo colectivos, en forma de producción de riqueza y en busca del bienestar duradero.

La robustez, el vigor, la excelencia de la perfección intelectual y corpórea se evidencian por sí mismas en la talla, la circulación sanguínea, los movimientos, la expresión de los afectos como conjunto armónico en acción que revela á un tiempo exhuberancia de energías y proporcionalidad efectiva entre los estímulos y las reacciones viscerales del todo individual.

Tan inocultable es la riqueza de perfección sanitaria que por sola acción de presencia se impone en el acto de alternar el ciudadano con sus semejantes, y de ahí el predominio del talento, del vigor músculo-óseo y de la hermosura en todo tiempo, como efecto natural de riqueza orgánica poseída por transmisión hereditaria y bien administrada por cultivo experimental.

El hombre atlético, la mujer escultural son arquetipos que pudiendo estar en mayoría no alcanzan más allá de lo excepcional en los grupos europeo y americano, por causas muy obvias, pero hasta el siglo XIX no estudiadas como es debido por los antropólogos médicos y naturalistas.

La Ethnografía permite el conocimiento comparativo de los caracteres de raza ó familia (blanca, amarilla, etc.), por estudio del hombre social y salvaje en lo concerniente á la sanidad, el trabajo y la belleza, de suerte que la vitalidad de un grupo se puede referir á condiciones intrínsecas—personales—y extrínsecas-neosológicas—no importa la latitud en la cual los pueblos tengan su *habitat*.

La resistencia vital ha de medirse en grados de aptitud para poder vivir sin enfermar, conservando lo adquirido genéticamente y acrecentando ese caudal organodinámico con el uso y sin abuso del mismo, para poder darles á los hijos

herencia, que está fuera del Derecho y nunca entrará en el casuismo notarial, ni en el encasillado del registro de la propiedad individualizada.

Sea cual fuere la definición descriptiva de la vida humana, que se acepte como menos imperfecta, en el heredamiento sanitario habrá clases, superior, media é inferior, que la Demografía estadística sintetiza, generalizando numéricamente los datos observados, bajo las rúbricas de *viabilidad, vida media, longevidad,* y otras opuestas, en contrario absoluto, que son las de la Patología etnológica.

Para definir la salud individual nada vale la teoría, impropiamente elevada á doctrina, de los temperamentos por el galenismo durante diez y seis siglos, y rectificada por el quimiseno actual, puesto que la longevidad se alcanza mediante condiciones de modo de ser orgánico y social, entre las cuales se cuentan el sexo, la profesión, el carácter, los hábitos y costumbres, formando un todo favorable al ciudadano.

En último resultado, llegar á centenario sin decrepitud patológica, significa á la vez resistencia congénita y perfección de cultura adquirida, por un número muy escaso de personas que han vivido trabajando siempre en una sola localidad ó viajando por países más ó menos lejanos de la originaria por nacimiento.

Esta breve Comunicación académica versa concretamente sobre *el hombre actual cuya sanidad está sometida á la buena herencia, y cuyo trabajo no la dificulta ó imposibilita.*

Sin propósito de incurrir en artificios añosos é inútiles—desde su primera aparición en Biosociología helénica—no cabe duda que las incontables clases de trabajo moderno son reductibles á tres tipos: 1.° el *homicida* (tóxico, traumático, eléctrico, etc.); 2.° el *fatigoso* (anti-higiénico, morbífico, etc.), y 3.° el *indiferente* (cómodo, no esforzado, discontinuo, voluntario, etc.)

El operario que por su profesión absorve á diario *substancias venenosas*, cuyas vías de entrada son las mucosas y la piel, ahora está camprobado clínicamente que pierde toda la riqueza corpuscular y plásmica, y transmite á su cónyugue la mala herencia, comunicándole la enfermedad y motivando el aborto, más la esterilidad, de suerte que la prole engendrada ó no pasa de la infancia ó se muere durante la niñez.

Los completos estudios toxicológicos actuales relativos al *hidrargirismo* (Almaden Itria, etc.) y el *saturnismo* (albayalde ó cerusa) bastan con exceso para que los pueblos y los gobiernos sepan la verdad con respecto á la matanza de los obreros por agentes químicos, cuya acción antisocial vá más allá del individuo, puesto que destruye la familia al crear la herencia patológica directa y fatalmente.

La Industria es ahora más que pródiga en intoxicaciones profesionales, gravísimas en particular allí donde los poderes públicos están á merced de abogados que menosprecian la Antroposociología, siendo base fundamental de la vida cívica.

De otra parte, en algunas naciones los senadores son obstruccionistas—como industriales capitalistas—respecto á las iniciativas acertadas de los diputados socialistas, radicales, etc., que votan leyes y reglamentos de *Seguridad pública*

en punto á intoxicaciones, anteponiéndolas á los accidentes del trabajo, por ejemplo en Francia.

El operario que por motivo especial de su ocupación *muere traumatizado* (minas, obras de fábrica, carga y descarga, vías férreas, etc.), significa una interrupción de herencia en la juventud y la adultez, á la par que una negación de auxilio para sus hijos en vías de educarse y ganar aptitud de robustez creciente bajo la dirección del jefe de familia y á sus expensas.

La catástrofe en las minas hulleras, explótenlas los particulares ó el Estado, son tan frecuentes en el último quinquenio, que muy pronto han de motivar un cambio absoluto en el modo de extraer el carbón á 500 y más metros de profundidad, si es cierto que el humanismo existe y si la justicia no queda reducida á palabra del diccionario.

La muerte del obrero por quemaduras, gases deletéreos (cianhídrico, cloro, sulfhídrico, fósforo, etc.), electrocusión (corto circuito, no aislamiento, etc.), es perfectamente igual á las antes mencionadas, como causalidad casi siempre evitable, pero rara vez evitada por virtud de Profilaxía social práctica.

Con el título de *trabajo esforzado* se indican todas aquellas ocupaciones que exigen cada día el empleo de energías—cerebrales, manuales y mixtas—en calidad y cantidad exageradas, hasta el punto de ser incompatibles con la salud é insoportables en plazo perentorio, no importan la edad adulta ni la robustez del obrero.

En los recientes tratados y opósculos de Ponología social pueden observarse detalladas las causas más graves y las concausas adventicias del *morbosismo obrero,* dando origen y fomento á los tipos cuya extensión é intensidad van presentándose no sólo como focos de endemia, sino de epidemia profesionales.

Basta citar el linfatismo, la cloroanemia, la escrofulosis, la frenastenia, el neurosismo premonitores, luego de complicación, inseparables de la tuberculosis-pulmonar, ósea, etc., para comprender la depauperación generalizada y las dificultades enormes opuestas á retrotraer las funciones digestivas á su estado de normalidad completa como base de la vida de *generación* y *relación.*

Hay trabajo esforzado exclusivo del hombre—irrealizable por la mujer y el menor de edad—que obliga á desarrollar mucha fuerza muscular, ó bien resistir altas temperaturas (metalúrgicos, vidrieros, maquinistas) y también las ocupaciones que exigen más de catorce ó diez y seis horas de servicio continuo (ferrocarrileros, navegantes).

Sobre todo es necesario considerar la fatiga en la mujer desde el punto de mira individual en estricta relación con la Defensa sanitaria de la familia, que es de *conservación de la especie.*

Cada momento se adelanta, con insensatez manifiesta, en la mala costumbre de emplear á la mujer como concurrente del hombre en los grandes centros fabriles (tejidos, hilados), porque trabaja á menor precio, no se asocia, ni forma sindicatos y es poco temible en los actos de huelga y colisión.

Se agrava, hasta límites de lo monstruoso y vesánico el problema de la mujer obrera con el empleo de menores de 25 años, algunos impúberes; dentro de las explotaciones mineras, fabriles y del trabajo á domicilio (modistas, cajistas, floristas, etc.)

Tan sólo la más crasa ignorancia puede hacer que se mire con descuido é indiferencia el empleo de impúberes como aprendizas que trabajan en atmósferas confinadas (cuadras, taller) 12 y más horas diarias. Y como si este enorme exceso de fatiga morbígena fuera poco para la mujer, nadie se opone á que ésta forme parte de los *equipes* nocturnos en las fábricas más importantes por su producción.

Si para el trabajo masculino realizado en condiciones higiénicas se ha de fijar taxativamente en cada faena el número de horas semanales, con muchísimo mayor motivo debe hacerse esta fijación de tiempo para la labor femenina.

Los médicos de la clase obrera, sea ésta urbana ó rural, son testigos y jueces irrecusables del decaimiento, la perversión y la ruina de las funciones genésicas (útero-ovárico-vaginales) en la obrera de 18, 20, 25 años, por motivo de la clase de trabajo extenuante y aniquilador de todo el organismo en la positiva primavera de la vida.

Agrúpense en cuadros demoestadísticos los datos médicos concretos á los *transtornos menstruales* de las obreras, y con su aterradora elocuencia darán razón de la miseria organodinámica total, en las formas fundamentales de la maternidad, que empieza tornándose difícil ó anómala y acaba en completa impotencia de esterilidad precoz é irremediable.

Es ya una rara excepción el ejemplar de jornalera bien menstruada continuamente, madre y nodriza de cuatro ó más hijos, que soporta más de ocho horas de faena y muere robusta cumplidos 65 y 75 años.

Si pudieran revistarse *more militari* á millares las operarias de 16 á 40 años, en el acto quedaría patente la *decadencia femenina,* apelando á mediciones elementales (talla, peso, dinamografía, mamas, dentadura, cabellera, etc.), y prescindiendo por el momento de los estigmas reveladores de la herencia patológica definida en los grandes centros de la vida de *relación,* á su vez dependiente por entero de la de *nutrición.*

La operaria que no puede sentarse ó no puede levantarse de su asiento, por lo común nada cómodo, durante doce horas, está sometida casi á trabajos forzados, como el delincuente que extingue condena por sentencia firme con pena inmediata á la de muerte.

La mujer *propter uterum est id quod est*—entendiendo que se comprende el aparato generador en total—pero esta verdad, tan antigua y elemental, particularizada en cada caso concreto tiene hoy nueva extensión dentro del colectivismo social, y se refiere á varias formas morbíficas del profesionalismo jornalero, con gravísimo daño para la raza y los grupos nacionales.

La degradación anatomofuncional de la mujer es más rápida y trascenden-

tal que la del varón en igualdad de profesión antihigiénica y morbífica, por ser la gestación muy larga comparada con el acto fecundante, y exigir el embarazo un *máximum* de condiciones mentales químicas, físicas y mecánicas de directa protección maternal y de íntima conservación del nuevo ser, cuyas aptitudes son anuladas ó desviadas de la normal con la mayor facilidad por causas externas mesológicas y por las inherentes al género de vida de la madre.

Basta preguntarle á cualquiera especialista, con y sin título académico, dedicado á la cría caballar, pecuaria, de *basse cour,* etc., si hay regateo posible en los cuidados exigidos por la gestación, para lograr la selección apetecida, y si en realidad se exige lujo ó derroche de medios en lo necesario para proteger la hembra como terreno vivo de cultura perfeccionada.

Es hora de no formarse ilusiones con respecto al alcance que tienen los Reglamentos y algunos Institutos libres ú oficiales para proteger á la obrera durante el último mes del embarazo, el parto, el puerperio y la lactancia, por la sencilla razón de ser imposible conocer con aproximación á la realidad el número de abortos durante el trimestre primero y también el segundo. Estos datos serían inseparables de los pertenecientes al parto anómalo, á las complicaciones puerperales, á la viabilidad de los recién nacidos, á su robustez y peso, á la mortalidad durante 24, 48 meses y anterior al séptimo año.

Antes que atender á la defensa sanitaria femenina durante el embarazo y la lactancia se impone el evitar las causas artificiales desintegrantes del organismo, que el trabajo antihigiénico lleva consigo, con daño directo del óvulo, y haciendo de la menstruación un foco de sufrimiento cuando no de enfermedad crónica, hasta el punto que en Hospitales, Dispensarios, Beneficencia domiciliaria se revela con espantosa progresión casi pública y no técnica siquiera.

Es en vano laborar por la obtención de la *herencia de perfeccionamiento femenino,* cuando no se puede lograr la de *conservación* en los proletarios obreros desde las primeras edades.

El trabajo insoportable, fatigoso, morbífico, necesariamente produce la decadencia y la degradación del organismo femenino con gran rapidez y en mayor escala que en el masculino, por las entrañas y funciones propias de la maternidad, antes y durante ésta. Cuanto más se obliga á la mujer al trabajo, insoportable para el hombre, de modo más nocivo se contraria y anula la normalidad nutritiva y genésica, sin la cual la herencia de robustez y vigor nativos es imposible por parte de la hembra, que después de la fecundación empieza una nueva série de actos complicadísimos (inervación, sanguificación, circulación, etc.), de los cuales depende la evolución embrio-fetal y también la vida de la madre.

Por una insensatez, que no puede ser perdurable en el cyclo del civilismo ascendente, la obrera está cada momento en peores condiciones de índole antihigiénica, *contranaturales* todas, que impiden la existencia de quien está genésicamente destinada á ser terreno fértil y cultivador experto para la formación de la prole.

Aún suponiendo que la alimentación no es insuficiente, igualándose el ingreso con el gasto orgánico en calidad y cantidad, nadie ignora que la tarea se comienza en ayunas (5, 6, 7) y hasta las 8 no se puede almorzar; que para comer de 12 á 2 y merendar á las 5 es necesario salvar una distancia mediana, ó hacerlo en la misma fábrica, y en fin que media poco tiempo entre la cena y el buscar en el sueño un alivio al cansancio diario, no un paro al agotamiento progresivo.

Por excepción la obrera trabaja al aire libre y disfruta del asoleamiento, ó las cuadras y talleres nada dejan que desear en punto á calefacción y ventilación, pero estas ventajas no compensan la jornada excesiva, ni favorecen directamente el funcionalismo de la maternidad, porque la *resistencia orgánica mengua*, en cuanto ni aumenta ni se mantiene en equilibrio, sea cual fuere la edad del trabajador, y aun sin ser el trabajo fatigante ni molesto.

El organismo del obrero decae, se desmedra y degrada en sus energías potenciales nativas por obstáculos que dificultan é impiden la nutrición de todo el cuerpo, en cuanto se altera continuamente el ritmo de la asimilación, ó en frase vulgar, la vida vegetativa.

Los extragos producidos por el maquinismo en la Sanidad obrera son evidentes *prima facie*, y para detallarlos en cada sistema, aparato y entraña lesiados, se exigen las páginas de un diccionario médico-social voluminoso.

Las enfermedades profesionales forman desde el primer tercio del último siglo la mayor parte de la Patología general, con sus especialidades, algunas novísimas, de suerte que en tan breve tiempo los datos analíticos permiten agrupaciones sintéticas en todos los órdenes de la morbosidad inherente al trabajo esforzado y fatigoso insoportable por completo.

Las enfermedades mentales y de los sentidos, del corazón, las arterias y venas; de los genitales y la médula, del estómago, hígado, bazo, páncreas, intestinos, de los músculos y huesos, de los pulmones, la piel, los riñones, ó sea de todo el organismo en detalle y en conjunto, referidas estrictamente á causalidad externa, artificial, morbígena sin distinción de sexo y edad, *tal es el colosal daño inferido á la herencia* por las necesidades de la industria, el comercio, la agricultura y las artes actuales, que tienden á hacer del hombre un instrumento.

Se conocen ahora con detalles minuciosos y se hacen patentes por los medios de una publicidad oral é impresa—sobre todo en los Congresos Internacionales y las Uniones de Sindicatos interfederados—los géneros y especies morbosos, refiriendo la causalidad patógena á las condiciones taxativas de cada trabajo y de la diaria ó semanal tarea. Es por lo tanto imposible alegar ignorancia en el Parlamento, el Gobierno y donde quiera que se trata del *Derecho obrero*, cuyo primer fundamento es la *Sanidad colectiva,* sin el cual sería ridículo proponerse la defensa de la dignidad social en conflicto con el maquinismo, y fuera quijotesco pensar en hacer tabla rasa de las transformaciones de la producción de riqueza, para volver á los tiempos heroicos, caballerescos ó del fugaz romanticismo.

Han de transcurrir algunos lustros para que la obra sólida de la *Analítica*

Sanitaria llegue á su completo desenvolvimiento y pueda presentar los promedios de *resistencia integral* comparativa entre las especialidades del trabajo, y lo esforzado de la tarea, diurna ó no, en relación concreta con la herencia observable en cada núcleo familial.

Interin, nadie negará la posibilidad de hacer valer los datos antropográficos en uno y otro sexo, haciendo balances sanitarios de miles de obreros perjudicados orgánicamente por la especialidad de su tarea, y á la par, como interviene la acción social *protectora* del operario desde que empieza el aprendizaje, más ó menos voluntario, hasta que la invalidez por ruina vital, anticipando la de la edad, le convierte en un ciudadano negativo, gravoso y en plena impotencia general.

La influencia nociva del trabajo antihigiénico, *que desmedra la herencia por desgaste morboso de todo el organismo,* no es de fácil aislamiento etiológico de otras inherentes á la pobreza, el desvalimiento y el vicio, además de las enfermedades contagiosas llamadas virulentas.

No la civilización, el pseudo-civilismo es el que multiplica las costumbres perversas, los vicios secretos y públicos, embruteciendo á todas las clases sociales hasta el punto de aflojar los vínculos de la sangre familial, y extender una epidemia de anestesia mental—mejor que moral—que empieza con el indiferentismo egoista y acaba en la parálisis del humanismo intersocial. Sin embargo, la vida social no es fatalmente una lucha cruenta entre pesimistas y optimistas, porque la Ciencia amplía el conocimiento positivo de la realidad, mutualiza la conciencia haciéndola colectiva y enseña á prever, prevenir y curar los males, obra exclusiva del hombre ignorante, malvado, decaído y bestia.

Sin propósito de enumerar genéricamente lo que hoy debe y puede hacerse como *Defensa de la Herencia sana*, en conflicto con las modalidades del trabajo pernicioso, opino que las *medidas profilácticas eficaces* han de seriarse con respecto á los tres órdenes de la estatodinámica humana, que son: la *nutrición,* la *generación* y el *mentalismo* ó la *relación social.*

Nutrición.—Del nacimiento á la muerte senil, nutrirse es acción continua en proporción estricta á las edades de *incremento, apogeo y decadencia*, formando la parte primordial del dinamismo orgánico de conservación y perfeccionamiento; por esto resulta, así en la salud como en la enfermedad, que es exacto el clásico aforismo: *conservar las energías potenciales es custodiar la vida.*

Desde el nacimiento hasta los veinticinco años el ritmo del acrecentarse las entrañas, adquiriendo todos sus elementos formativos, obliga á que la alimentación sea más bien sobrada que escasa, escogida y siempre adecuada á las estaciones del año, pues así, en caso de exigir la tarea esfuerzos soportables, puede establecerse un equilibrio de compensación dentro del decenio comprendido entre la adolescencia y la juventud—de 15 á 25 años.

En varias naciones la cuestión árdua del aprendizaje empieza á verse en su positiva realidad dentro de la Economía política, mirando lo que individualmente importa que el adolescente dirija con acierto sus aptitudes y pueda llegar á ser en breve un operario superior, *skilled;* pero desde el punto de vista sanitario poco se ha hecho para salvaguardar la salud del joven asalariado, en beneficio de su caudal de potencialidad genésica durante esos lustros de mayor estímulo interno y de excitaciones propias del medio social, muchas de ellas antihigiénicas, verbi gracia, promiscuidad en varios talleres, los espectáculos, bailes públicos, lugares de prostitución, etc.

Los jóvenes y adultos sufren ya en su mayoría un vicio de origen, consistente en la *poquedad* de la robustez, debida á la falta de ésta en sus progenitores, víctimas de la fatiga mental y general por exceso forzoso y también voluntario de la respectiva tarea. Como se estudia y conoce á fondo la perniciosa acción del alcoholismo en la prole engendrada—sufriendo enfermedades, anomalías y estigmas poco remediables ó de incurabilidad ciertísima—así también urge analizar en concreto la degeneración de los hijos producto de uniones entre asalariados de buenas costumbres, pero con *surmenage* habitual ó con *chauffage* pasajero.

Generación.—La endeblez de los nacidos hay que referirla *ab initio* á los órganos glandulares—testículo y ovario—afectos por la mala nutrición, cuando ésta se verifica en condiciones de insuficiencia alimenticia, agravada por el cansancio generalizado por perturbación vascular y nerviosa, que es decir *distrofia* acoplada con *dishemia.*

Ovulo y esperma normales son indispensables para asegurar la fecundación exenta de diferentes contrariedades íntimas, y para que el gérmen prospere con arreglo á las *leyes* del desarrollo contínuo, vejetativo-animal en los seres placentarios, si bien en nuestra estirpe hay además las de la mentalidad consciente y progresiva de la mujer, con caracteres especialísimos por único motivo del útero grávido.

Lo inexistente en la edad de incremento es imposible en la de apogeo, así para lo genético como para todo lo demás de la vida humana social. En consecuencia, la *cacogamia* ó mala unión generadora, no es excepción sino regla generalizada entre la clase obrera — proletarios y burgueses — según se observa en los nacidos, durante hace ya más de un tercio del XIX.

Con respecto á la herencia patológica en el varón, se comprueba sin caber duda en el exámen anual de los mozos de 20 años declarados quintos, ó soldados por sorteo, y que por pobreza no pueden redimirse á metálico.

El aumento de las incapacidades que inutilizan para el servicio militar es creciente en proporción más que alarmante, pues aterra la cifra de herniados, cardíacos, dishémicos, discrásicos, miopes, tuberculosos, sobre todo, ya padres ó próximos á serlo, de seres mal conformados, enclenques, imbéciles, etc. En las *crèches, pouponnats, garderies d'enfants, la goutte de lait* y las casas para obreros, se estudian en vasta escala enfermedades, anomalías y monstruosidades

debidas á la terrible *herencia de miseria orgánica y pecuniaria*, reunidas en horrendo consorcio.

Cuando los datos demoestadísticos se concreten al hallazgo de esa herencia morbosa en la clase asalariada, podrá calcularse una de las causas contrarias al aumento de población, pues no solo se conocerá mejor que hoy el descenso de la natalidad, sino también el aumento de la mortalidad en cada familia de profesionales, dentro de la cual cabe el que la mujer sea multípara, pero los hijos no lleguen á la mayor edad robustos y útiles para continuar en el campo y la urbe la labor de los padres.

Conjuntamente á estos datos, primordiales y básicos en el estudio de la mala herencia, han de precisarse los concernientes á la longevidad de los obreros, en forma comparativa para cada profesión, porque sin esto no puede relacionarse en firme ni lo tóxico ni lo fatigante de las tareas respectivas con sujeción á edad, sexo, horario, nocturnidad, etc.

La decadencia *familial* proletaria es tan manifiesta que no constituye un conocimiento profesional médico, pues por pública notoriedad cada cual en su hogar tiene ejemplares — sumandos iguales á los del vecino y del barrio — formándose esos totales de infantes y niños degenerados — con relación á sus padres y abuelos — que en la calle, la escuela y el asilo benéfico patentizan lo morboso y lo teratológico á título de degradación étnica extensa é intensa.

Añádase que la obrera no puede ser nodriza de su primer hijo, cuando menos, por falta de condiciones organodinámicas y exceso de concausas antihigiénicas, por lo cual es muy vasto el peligro que los hijos arrostran, indefensos casi, á pesar de los Institutos modernos — libres, oficiales, mixtos, creados en defensa de la prole del jornalero, durando las tareas más de ocho y diez horas diarias, según se acostumbra y tolera.

En la población urbana y rural disminuye rapidísimamente el tipo del ama de cria robusta, con aptitud para ser multípara y nodriza más de dos y tres veces.

Relación.—Para poner término á esta luctuosa série de estados anómalos y patológicos de la herencia en la clase proletaria, falta citar los daños sufridos por el encéfalo, de máxima trascendencia, puesto que la *mentalidad integra toda la vida social* en género y especie, variedad y singularidad universales.

La desnutrición cerebro-medular por cansancio no interrumpido, dá origen y fomenta las *psicoses* — enfermedades mentales — desde la idiocia y la imbecilidad á la manía y la demencia, con estados intermedios de aplanamiento ideativo y volitivo, más ó menos unidos á desviaciones sensitivas, que se comprenden bajo los títulos de frenastenia, subconsciencia, anestesia moral, etc. y de criminalidad y vicio unidos.

Siendo exacto el aforismo: *toda la vida social depende del cerebro,* queda indicado cuán anterior y superior es la fatiga encefálica para la *transmisión* de la herencia decadente, á todas las demás localizaciones viscerales, musculares

óseas, sean de atrofia, distrofia ó de cualquiera otro orden degenerativo y maligno.

En consecuencia, la cerebración de la mujer asalariada vá tornándose anormal, para los efectos de la formación de la familia privada ó doméstica, así en lo referente á la vida matrimonial como en la gran tarea de cultura de la prole.

A tal grado llega la dispersión familial obrera por *deplacement* de la esposa y madre jornalera alejada de su *home,* que me atrevo á sostener la absoluta necesidad de acabar con el trabajo femenino público para evitar la destrucción ya avanzada de la matrimonialidad honesta, é implantar *un nuevo matriarcado*, á la vez ético y económico, por pura necesidad anatomo-fisiológica que unifica á los seres reunidos en *comunidad natural* al calor del cariño mútuo, y crea una herencia mental á base de amor, simpatía y respeto civilizadores.

Tanto avanza la inmoralidad clandestina y pública, que vamos directamente á la *amoralidad polidinámica,* dentro y fuera del circuito familial, siendo su mayor causa el *apartamiento de la esposa y de la madre,* voluntario ó forzoso, que afloja el vínculo matrimonial é imposibilita la cultura de los hijos.

No es menester profundizar mucho el análisis biosocial del fenómeno consistente en el *odio de clases*, para conocer como el trabajo en lucha encarnizada contra el capital y recíprocamente, es pura manifestación de un *desequilibrio frénico, morboso y crónico,* que hoy pone en peligro los ideales de paz y progreso, y con probabilidad en plazo no remoto será el mayor obstáculo para el civilismo y la convivencia.

Que la localización de la astenia y la persistencia de la anhemia en el encéfalo tienen una gravedad *social* contínua é insuperable, nadie puede dudarlo consultando los manuales de Criminología, Penología y Medicina mental ó Psiquiatría contemporáneas, sobre todo al fijar con datos ciertos los mecanismos morbíficos del desrazonar por acúmulo de estímulos externos sobre *centros gangliónicos y estratos celulares débiles por herencia y fatigados por profesionalismo.*

Las enfermedades esenciales, dinámicas *sine materia* no existen, pertenecen á la esfera de lo irreal, así las encefálicas como todas las demás en Patología moderna.

No hay estudio antroposocial que se limite al análisis y á la descripción de los fenómenos interhumanos, cuando éstos son patológicos, pues se impone hacer ó intentar aquello propio de la *Profilaxia* y la *Terapéutica* correspondientes, en cumplimiento de un deber elemental inherente á la conservación y el progreso comunales.

La magnitud del daño que el trabajo morbífico causa á la herencia, desde tiempos remotísimos, es tal que parece irremediable y también inevitable, aún cuando no lo es.

Al último siglo le cabe el señalado triunfo de haber creado la *Higiología social*, y con ella hecho efectivo el humanismo en todas las aspiraciones y empresas de la vida racional.

Comenzada científica y técnicamente la obra redentora de la nueva esclavitud y del novísimo *servage* contenidos en el trabajo antihigiénico, todo ciudadano está obligado á pagar una contribución intelectual para hacer efectiva la *Defensa sanitaria*, que á la par integra la seguridad individual, la paz internacional y la posibilidad de la familia.

Los biólogos anteponen la Economía Sanitaria á la Economía Política, puesto que siendo ésta *ciudadana* se refiere á la colectividad de quienes viven en estado de civilización y han de tener salud garantizada por medios de razón y experiencia.

Los productores de riqueza, sin distinción de lo mental y lo material del convivir, empiezan á cuidar de su *propia defensa* empleando el colectivismo, la mutualidad y el cooperatismo sindical, convencidos en su mayoría de que en sociedad lo práctico es atenerse al principio conservador y liberal, democrático y progresivo, que dice: *á lo tuyo tú.*

Coinciden y se completan la acción reformista y revolucionaria de los asalariados intelectuales y la de los mecánicos en forma de socialismo de cátedra y de materialismo histórico, sincrónico al comunismo y la acracia, como expresión de algunos ideales cuyo orígen es, no obstante, tan antiguo que arranca del más remoto orientalismo africano y asiático, camita y semita.

Los productores de riqueza fundan el *Derecho Sanitario* acudiendo al Parlamento para legislar, al Foro para aplicar los preceptos de la Reglamentación y á los nuevos organismos *Proudhomiales* para evitar injusticias tradicionales. La duración de la jornada, el estipendio ó salario, la edad y el sexo del operario, los accidentes del trabajo, la invalidez, el retiro, el aprendizaje, como *fundamentales cuestiones de la Sanidad obrera* están planteadas y en vías de desarrollo, y sin excepción con ellas la *defensiva higiológica* tiene por base la intervención legal de los organismos formados por el proletariado, que actúa como paciente, con perfecto uso de su derecho á la vida normal y completa para llegar á la ancianidad.

La experiencia de los tres ó cuatro quinquenios últimos afirma que la *inspección* gubernativa ó del Estado es insuficiente sin la de los sindicatos, cooperativas y mutualidades, por el número, calidad, diversificación y perentoria oportunidad del *contrôle* oficial dentro de lo constituído, y con mayor motivo científico-técnico para lo constituyente de la Defensa sanitaria. También queda evidente que la acción colectiva de los operarios es ineficaz sin el apoyo directo del Gobierno para la desaparición del *truck system* homicida de los mineros, para refrenar el *sweating system* ó trabajo fatigoso domiciliario y, sobre todo, para oponerse con éxito al salario *de famine,* negación brutal de todo evolucionismo sanitario-civilizador.

Es indiscutible que la doctrina de los *tres ochos* tiene por *base* la experimentación científica y por *finalidad* la elevación del nivel organofuncional de la clase asalariada, no siendo en absoluto un límite de máxima, *v. gr.*, en caso de intoxicación, sino un promedio general de *conservación de la familia obrera,* evitándose muchos autoenvenenamientos por las *toxinas* inherentes á la fatiga mental y corpórea que fatalmente se producen.

El conocimiento tecnológico es exacto é irrefutable en este punto concreto de Toxicología humana: millones de operarios no tienen salud, no envejecen, enferman aguda y crónicamente, se invalidan para siempre y mueren envenenados por el desgaste orgánico viscero-humoral, que la fatiga lleva consigo desde el primer día de estar en mina, fábrica, taller, habitación, etc., ó sea *medio contranatural.*

Muy clara y terminante aparece ya la disyuntiva antroposocial en esta parte de la Defensa sanitaria: *todo ciudadano ha de actuar con ó contra la herencia hígida del trabajador,* sin que quepa término alguno anfibológico de aplazamiento, ni ocultación de criterio y mucho menos de conducta. El indiferentismo excéptico-pesimista es socialmente criminal, porque dejar de hacer el bien al desvalido equivale á tolerar el daño remediable, pero desatendido por un estúpido abstencionismo, mixto de cobardía y de ruindad patentes.

Es inocultable el hecho biológico consistente en el *empobrecimiento sanguíneo y visceral* del que trabaja y no se alimenta bien, pero los economistas hasta poco ha no han atendido ni consultado á los antroposociólogos para *ahorrar* enfermedades profesionales, *conservar* la herencia hígida y *evitar* la muerte violenta del asalariado; de lo cual resulta la ignorancia gubernamental en punto á la existencia, etnográficamente demostrada, de una *casta inferior* formada por los desvalidos que trabajan con exceso, no ganan para alimentarse convenientemente, moran en habitaciones antihigiénicas faltas de sol y aire limpio, tan exiguas que en ellas es imposible evitar el hacinamiento, la promiscuidad sexual y las intoxicaciones por suciedad, abandono y falta de recursos pecuniarios.

Por haber llegado al colmo de la antieconomía sanitaria comienza *la nueva era de la Defensa del proletariado productor de la riqueza mundial* y aparte todo optimismo, ya se tocan los resultados de la Ciencia y la Técnica directoras de la filantropía colectiva y eficientes del *humanismo práctico,* pues hay una poderosa corriente de opinión y muy importantes núcleos de *Colectivismo sanitario* en Parlamentos, Universidades, Academias, Sociedades y en el conjunto de los trabajadores ilustrados y valerosos, mutualistas y demócratas.

Por otra parte las exageraciones del utilitarismo norteamericano han conducido á la decadencia é involución de la plutocracia, desenfrenada y vesánica hasta el punto de convertir al obrero en instrumento de alquiler ó materia contratable, como los aparatos mecánicos y las bestias domesticadas. Menospreciada la personalidad obrera en su totalidad y en principio, se han formado las dos clases rica y pobre, alimentada y famélica, viable y enfermiza, resistente é inválida,

útil é inepta, según atestiguan la Antropometría y la Medicina sociales de los últimos cuatro ó seis lustros en todas las naciones.

El prospecto de la *acción sanitaria sociológica* se reduce á breves términos *al procurar la armonía entre el trabajo y la buena herencia,* pues sino estoy en error basta el mero enunciado de los *medios higiénicos empleables,* para tener fé en su eficacia práctica, y son: abaratar los alimentos y vestidos, sanear las viviendas, asegurar el abastecimiento de agua potable y para limpieza, proteger la instrucción educativa y tecnológica, prohibir las faenas intoxicadoras además de reglamentar las insalubres, oponerse á las costumbres criminógenas debidas al vicio y la incultura mental, premiar las acciones virtuosas y altruistas, favorecer los núcleos de familia laboriosa.... en suma, *hacer soportable el trabajo productor de riqueza, y humanizar la vida social por imperativo de razón consciente y sana.*

Mientras subsista la guerra secular entre el trabajo y la sanidad, fatalmente la herencia ha de ser morbosa en progresión creciente, por el único hecho de la fatiga depauperante de todo organismo esclavo de una ocupación que agota la resistencia del más robusto jornalero, joven ó adulto, privado de alimentarse convenientemente y de descansar en proporción horaria á lo esforzado de su tarea.

Interin el Sanitarismo no predomine y anteceda á la Economía política, la degradación de los grupos sociales y la degeneración de la clase proletaria aumentarán con la rapidez que todos vemos, poniendo en vías directas de involución á millones de trabajadores, y contrariando funestamente los mayores ideales de la civilización.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 17

IMPORTANCIA DE LA HIDRÁULICA APLICADA

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en julio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 17

IMPORTANCIA DE LA HIDRÁULICA APLICADA

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en julio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

IMPORTANCIA DE LA HIDRÁULICA APLICADA

Discurso leído por el Académico

D. HERMENEGILDO GORRIA

en el acto de su recepción pública, el día 17 de mayo de 1906

Sería imposible que en este acto, para mí uno de los más apreciados de mi vida, pudiera expresar el agradecimiento que siento por la honrosa distinción que me habeis otorgado, eligiéndome para formar parte de esta docta Academia; y persuadido de que no tengo merecimientos para alcanzar que me consideréis útil en vuestras científicas tareas, sólo encuentro que lo debo á vuestra benevolencia, á la amistad y compañerismo de muchos de los Académicos, con los que compartí mis primeros estudios; sólo así me explico que me honraseis con título tan preciado, como es el de ser vuestro compañero, y que en mis escasos conocimientos me hayáis elevado hasta vosotros. Pero si realmente no tengo méritos para ello, podéis contar que en lo poco que yo pueda coadyuvar á las tareas de esta Academia, me encontraréis decidido á hacer con mis débiles conocimientos á los muy superiores vuestros, todo cuanto pueda para el logro de los levantados fines que tiene esta Corporación.

Elegido para formar parte de la Sección de tecnología, á la que pertenece mi ilustrado amigo y compañero D. Guillermo J. de Guillén García, fué éste el que me indicó el tema de que he de ocuparme en esta sesión, referente á la *Importancia de la hidráulica aplicada*. Mi compañero se acordó de mi afición á las obras hidráulicas, especialmente de riegos; pero es muy diferente la construcción ó un proyecto de esta clase, á la para mí imposible empresa de exponer á esta docta Academia en una conferencia, el alcance que tiene un tema tan difícil y escabroso, tratándose de problemas esencialmente científicos, que no son los prácticos, á los que sabe mi compañero me he dedicado. Sin duda no hubiese seguido esa amistosa indicación, si no fuera porque sabía de antemano que habría de contar con toda vuestra benevolencia, para escuchar pacientemente cuanto con mucha mayor extensión sabéis, y que tantos de vosotros, sin preparación alguna, desarrollaríais mucho mejor que yo en el tema propuesto.

Por eso me limitaré á llamar la atención de mis compañeros en la facultad de Ciencias é Ingeniería, á los Arquitectos, y Maestros de Obras, y cuantas personas se dedican al estudio ó las aplicaciones de la hidráulica, para que se fijen en la importancia de esta parte de la Mecánica, que relacionada con la construcción, es y debe ser en nuestro país, uno de los problemas predilectos por su importancia práctica y científica.

La hidráulica del antiguo empirismo es hoy una ciencia cuyo adelanto es tal, que si en el orden rigurosamente científico falta aún campo que recorrer, tiene suficiente extensión para solventar, hasta donde es preciso en la práctica, todos los problemas usuales y que interesan por sus aplicaciones. Y este gran camino recorrido en corto tiempo, relativamente á otras ciencias, es debido al análisis matemático, que especialmente ha sido y es la base para la investigación de fórmulas y soluciones teóricas exactas, en las condiciones físicas que les sirven de base, y que por eso tienen el carácter de generalidad, aplicándoles con acierto los resultados que demuestran sabias experiencias y prolijos trabajos de tantas notabilidades ilustres como se han dedicado á esta ciencia.

Las fórmulas empíricas no basadas en las teorías analíticas, no merecen más confianza que en los mismos casos ó condiciones especiales en que se dedujeron; al contrario las teóricas y en las que se han aplicado los resultados de verdaderas experiencias, éstas tienen una gran generalidad y aplicación exacta. Es necesario pues, en los procedimientos de la hidráulica aplicada, la unión de la teoría y la experiencia, ó sean los estudios de la investigación teórica y los trabajos de la experimentación, para poder obtener los medios de resolver prácticamente y con la exactitud precisa los problemas de la hidráulica en sus múltiples aplicaciones; es preciso el concurso del análisis matemático, la física y la experimentación científica, y ésta discretamente dispuesta para que sus resultados puedan dar lugar á justas interpretaciones y que no se les dé más generalidad que la que pueda alcanzar la extensión de aquellas experiencias.

La Hidráulica, como todas las ciencias físicas, ha pasado por períodos en que los conceptos, las bases para su estudio han sido muy diferentes; en un principio, el empirismo y algunas reglas prácticas resolvían los problemas constructivos que con la hidráulica se relacionaban; el estudio de la Física hizo entrar á esa ciencia en nuevos derroteros de observación y experiencia, sin que por eso adelantase lo que otras más desconocidas y lejos de las que tienen como la hidráulica usos tan inmediatos. La aplicacion de las matemáticas hizo que en corto plazo de tiempo avanzase por camino cierto, desarrollando con el analisis las teorías físicas que servían de base á esa parte de la Mecánica. Sin emhargo, esto no era suficiente en las aplicaciones; faltaba el último esfuerzo, que era el de la experimentación científica, para que las deducciones del análisis matemático, tuvieran excelente aplicación en la resolución de los múltiples é importantes problemas de la hidráulica.

No son, pues, de extrañar opiniones tan contrarias en los más notables trabajos en hidráulica y de que un célebre autor hace muchos años indicase que, por su naturaleza, más bien es del dominio de las ciencias de observación, de las ciencias

físicas, que de las matemáticas, y que dijera que publicaba un tratado de Hidráulica experimental y aplicada y no de Hidráulica racional; y que posteriormente añadiese, en el año 1861, «que no existía ningún tratado de Hidráulica que reúna las cualidades indispensables á una obra didáctica; es decir, la exactitud teórica y experimental unida á la sencillez y á la concisión del método». Esto es exagerado, actualmente; desde aquella época se han publicado muchas obras y trabajos que cumplen con todas las condiciones deseables. Lo que sí hay, que no es tan fácil unir la hidráulica experimental y la hidráulica racional, y los trabajos de experimentación con el análisis matemático. Todo ello se ha de enlazar, y esto se ha conseguido en muchos trabajos y obras publicadas recientemente, con la exactitud y extensión que exige la hidráulica aplicada.

Sin duda alguna, son necesarias en esta ciencia experiencias sabiamente hechas, pero aun así sus resultados no podrían tener un carácter de generalidad sin el auxilio de la teoría. Se podrían clasificar todas las observaciones, pero no se llegaría á deducir de ellas las leyes que rigen los resultados de experiencias tan diversas y numerosas; y si se erige en principio la observación, las fórmulas que de ella se deduzcan conducirían al empirismo. La hidráulica, que liga su estudio al de los fenómenos que se relacionan con la constitución íntima de los cuerpos, hace precisa la observación para encontrar datos en la naturaleza física de los hechos; la teoría facilita las investigaciones y de ella se deducen consecuencias generales; por eso todos los sabios que por sus trabajos han hecho progresar esta ciencia, han sido á la vez teóricos y prácticos.

Ilustres matemáticos han impreso una marcha progresiva á la hidráulica, pues antes de ellos era considerada como puramente experimental, aparte de algunos principios fundamentales; había muchas experiencias que sólo servían para justificar más ó menos algunas fórmulas empíricas, aunque muchas de aquellas se efectuaron sin las condiciones necesarias, deduciéndose así consecuencias atrevidas que después debían rectificarse; por eso dice Dupuit, que «las experiencias, por numerosas que sean, lejos de ser una ventaja, son un inconveniente, cuando no son guiadas por una sana teoría; no hacen entonces más que dar apariencia de verdad á grandes errores». La precisión que puede tener un coeficiente empírico, no es función del número de experiencias que se hayan hecho, si éstas no se efectuaron en las condiciones de su aplicación y guiadas por hábiles observadores; es preciso, además, la interpretación exacta, analítica, de sus resultados, para que se les pueda dar la generalidad necesaria en las aplicaciones.

Las fórmulas teóricas en la hidráulica para ser aplicables, han de tener en cada caso especial coeficientes deducidos de minuciosas é inteligentes experiencias y traducirse en leyes, ligando los datos é incógnitas por una relación natural que generalmente desarrollada en serie, sus coeficientes van disminuyendo rápidamente de valor y que á veces se puede limitar á muy pocos términos, con aproximación suficiente, tratándose de las aplicaciones de la hidráulica. Estas leyes ó fórmulas que podemos llamar usuales, son un gran recurso en hidráulica, siempre

que se tengan presentes en su empleo las condiciones con que se han deducido y una aplicación oportuna.

En la antigüedad se conocieron algunas máquinas y aparatos ingeniosos, aunque se desconocían los principios científicos de la Mecánica, los que aplicaron con buen resultado; pero la hidráulica fué muy poco conocida hasta tiempos ya muy modernos, contrastando su poco adelanto, con el que tuvieron las demás partes de la Mecánica racional, gracias al potente auxilio de las matemáticas, y cuyas bases se aplicaron mucho después al equilibrio y movimiento de los flúidos, siendo Arquimedes el que puso los primeros cimientos de esta ciencia, con su principio científico del empuje de los líquidos sobre los cuerpos sumergidos.

La Escuela de Alejandría que inventó algunas máquinas hidráulicas muy ingeniosas, como las bombas, fuente de compresión, y el sifón, que obran por la gravedad del agua y presión del aire, no explicaban estos fenómenos y seguía el famoso axioma de que «la naturaleza tiene horror al vacío».

Las primeras nociones que pueden citarse sobre el movimiento del agua, se atribuyen á Sextus Julius Frantinus, inspector de las fuentes públicas de Roma, en tiempo de los Emperadores Nerón y Trajano, y que dejó escritas en su obra «De aquæ ductibus urbis Romæ comentarius», en la cual se ocupa del movimiento de las aguas que corren por los canales ó que se escapan por los orificios de los vasos que las contienen; describe los acueductos de Roma, cita los nombres de los que los hicieron construir y las épocas de su construcción; fija y compara las medidas ó módulos de que entonces se servían en Roma para evaluar el gasto de los tubos ó ajustes; de los medios de distribuir las aguas de un acueducto ó de una fuente; dice además que en el gasto del agua hay que tener en cuenta la altura de la misma y la posición que deben tener los tubos con relación al curso del agua.

Galileo, padre de la filosofía moderna, sospechó la pesantez del aire, la que comunicó á su ilustre discípulo Torricelli, que lo demostró con ingeniosas experiencias, destronando el viejo adagio del horror al vacío; y el peso del aire explicó el movimiento del agua en las bombas.

Castelli, discípulo también de Galileo, en un pequeño tratado explica, en 1628, algunos fenómenos del movimiento del agua en un canal natural ó artificial y sienta el principio que cuando el agua ha tomado un estado de movimiento regular y permanente, las velocidades en las secciones perpendiculares á la dirección de aquél, son en razón inversa de las superficies de estas secciones; pero se equivocó suponiendo que la medida de la velocidad es proporcional á la pendiente del canal ó á la altura del agua.

Torricelli, observando que en un surtidor se eleva el agua casi á la altura de la del recipiente, pensó que las leyes de la salida del agua por pared delgada eran

idénticas á las de la caída de los graves y que la velocidad con la cual el líquido se escapa es igual que si este líquido cayese libremente de lo alto del recipiente; descubrimiento fecundo que Torricelli publicó en el año 1643.

Pascal, que falleció en 1662, dejó entre sus papeles dos pequeños tratados: uno sobre el equilibrio de los líquidos y otro sobre el peso del aire, los que se publicaron al año siguiente.

Mariotte, que murió en 1686, dejó un tratado que se publicó después, respecto al movimiento de los flúidos, y que contribuyó también al progreso de la hidráulica.

En 1687, Newton publicó sus «Principios matemáticos de filosofía natural», ocupándose de diversas cuestiones importantes, tratando del movimiento de un flúido á la salida de un vaso, con su teoría de la catarata central; en la segunda edición, en 1714, ya observó la contracción de la vena fluída.

En el año 1738, Bernouilli imprimió su Hidráulica, y basado en sus experiencias, dedujo el teorema de su nombre y que sirve aún de base en casi todos nuestros cálculos; es la unión entre la Física y las Matemáticas, que ha tenido tan felices consecuencias. Hizo uso del famoso principio de la conservación de las fuerzas vivas, aplicado al problema hidráulico, demostrando en el empleo del cálculo su profunda ciencia en el análisis matemático y en la Física.

Juan Bernouilli y Maclaurin juzgaban que el principio de las fuerzas vivas no debía emplearse en la determinación del movimiento de los fluidos, resolviendo el problema por otros medios que creían más estrechamente ligados á las leyes de la Mecánica; sin embargo, sus resultados principales se encontraban conformes con los de Daniel Bernouilli.

En 1744, D'Alembert aplicó su teorema de los momentos virtueles que transforma todos los problemas de movimiento en problemas de equilibrio, lo que dió gran luz sobre muchos asuntos de los que se ocupa la Mecánica y en particular la hidráulica; resolvió por su método muchos problemas anteriormente tratados y dió solución de algunos otros, estableciendo las ecuaciones fundamentales del movimiento de los flúidos, que después Euler y La-Granje extendieron el campo de estas investigaciones. No cesó D'Alembert de perfeccionar y enriquecer la hidráulica, dando fórmulas para representar el movimiento de un punto flúido, publicando en 1752 su «Ensayo sobre la resistencia de los flúidos», que desarrolló después en sus «Opúsculos matemáticos».

En los años de 1768 á 1771 dió el ilustre geómetra Euler sus cuatro memorias sobre una nueva teoría general del equilibrio y movimiento de los flúidos, fundada en las leyes de la mecánica, reduciendo la teoría á dos ecuaciones diferenciales de segundo orden; aplica los principios generales al movimiento del agua en los vasos, á su ascensión en las bombas y á su movimiento en los tubos.

En un trabajo presentado á la Academia de Berlín en 1781, La-Granje dió las ecuaciones fundamentales del movimiento de los flúidos, por métodos nuevos que había ya puesto en uso para la solución de los problemas de dinámica.

En el año 1775 se encargó practicar experiencias sobre la resistencia de los flúidos en los canales para el paso de los barcos, á D'Alembert, Condorcet y Bossut.

En 1771 publicó Bossut la primera edición de su obra «Tratado teórico y experimental de hidrodinámica»; después en 1786 la segunda edición, y la tercera en el año IV de la República, resumiendo los trabajos anteriores, y formando un texto, de gran valor entonces, para el estudio de Hidráulica aplicada.

Nuevos derroteros y estudios hicieron que la hidráulica en el siglo pasado haya avanzado considerablemente, teniendo un poderoso auxiliar, que es la experiencia y observación científica, pues para obtener resultados de aplicación y no simplemente especulativos, es preciso marchar junto con la experiencia, y esto es lo que han hecho sabios modernos como son Bossut, Du-Buat, D'Aubuison, Prony, Eytelwein, Poncelet y Lesbrós, Darcy, Dupuit, Bazin, etc., sin que por eso haya dejado de ir paralelamente en su progreso la aplicación del análisis matemático á la hidráulica, base esencial en las ciencias físicas y muy especialmente en la Mecánica.

Si estudiamos la evolución científica de los principales trabajos en hidráulica, pueden resumirse en los siguientes:

Daniel Bornouilli, que fué el primero que aplicó en su «Hidráulica» el principio de la conservación de la fuerza viva de Huyghens al movimiento de los flúidos. D'Alembert, con la hipótesis del paralelismo de las capas líquidas, dió una teoría más exacta que la anterior. Borda, que aplicó el principio de las fuerzas vivas á la hipótesis del movimiento de los flúidos por filetes independientes, pero sin apreciar la influencia de los frotamientos, y que Chezy hizo constar en el régimen uniforme la proporcionalidad de la velocidad á la raíz cuadrada de la pendiente en la superficie. Du-Buat, que se ocupó en el estudio del frotamiento. Girard, que estableció más claramente la ley de la relación entre el frotamiento y perímetro mojado y proporcionalidad al cuadrado de la velocidad. Prony, que examinando las experiencias de Couplet, Bossut y Du-Buat, estableció la fórmula del movimiento uniforme. Nawier, que demostró cómo el principio de las fuerzas vivas puede aplicarse á la solución de la mayor parte de los problemas del movimiento de los fluídos.

Con las hipótesis del paralelismo de las capas y filetes líquidos, se dedujeron fórmulas prácticas muy usadas en hidráulica; la tendencia actual de la ciencia es abandonar esas hipótesis, para substituirlas por el estudio directo de las acciones moleculares. Su principal objetivo es el trabajo que las fuerzas vivas, bajo la influencia de las que determina el movimiento, hacen sufrir á las partículas del líquido, y cuyo origen hay que remontar á los estudios analíticos de Cauchy y sobre elasticidad de Lamé. Siguiendo estas nuevas bases, son de gran importancia los trabajos de Saint-Venant; de Boussinesq, en su obra «Ensayo sobre la teoría de las aguas corrientes»; las de Graëff, «Tratado de Hidráulica«; de Flamant, en su obra de «Hidráulica», y otras muchas modernas que con la aplicación

del análisis matemático y de algunas hipótesis, han resuelto con gran precisión problemas difíciles de la hidráulica.

En Italia la hidráulica se remonta á la época romana en su práctica de conducción de aguas, siguiendo sólo reglas empíricas, las que entonces guiaban á los constructores; data desde la época de Galileo la impulsión científica que se le ha dado, así como en Francia desde la creación de la Academia de Ciencias; en España, las obras que nos legó la dominación árabe demuestran la gran importancia que en aquella época tuvieron en nuestro país las construcciones hidráulicas.

Podemos citar algunas de las notables obras hidráulicas que hay en Cataluña, siendo la más antigua el pozo ciclópeo de Tarragona, destinado probablemente á suministrar agua á la acrópolis que existía en aquella época. De la dominación romana existe aún allí el llamado «Puente del Diablo», antiguo acueducto; acequias del río Francolí y muchas minas de alumbramiento de aguas.

Habiendo sido corta la dominación árabe en Cataluña, no se hicieron obras hidráulicas notables, como las efectuaron en las vegas de Valencia, Murcia y Granada. El canal que riega parte de la huerta de Lérida fué ampliado en la época de la Reconquista.

En época de D. Jaime I, se hicieron algunas obras en los ríos Ter y Ebro, y reglamentación de los riegos, la que también continuaron sus sucesores los reyes de Aragón.

El canal de Manresa data del siglo XIV, concesión que hizo D. Pedro IV de Aragón al municipio y propietarios, para el abastecimiento de aguas potables y riegos.

Modernamente la Acequia Condal, Canal de Castaños (llamado después, de la Infanta), el Canal de navegación y riegos del Ebro, el Canal de Urgel, y otras obras modernas, además de diversas acequias construídas por Sindicatos de regantes, son realmente obras de importancia muy superior á las que de antiguo había en Cataluña.

La hidráulica, que en sus principios era un arte empírico, como las demás ciencias aplicadas, adelantó muy poco durante la Edad Media ni siglos posteriores, hasta el XVIII, pues lo que antes se conocía era poco relativamente á lo que otras ciencias habían avanzado. Decía Du-Buat en sus «Principios de Hidráulica» en el año 1786: «Sabemos que hasta el presente nuestros conocimientos en hidráulica, son muy pocos; porque aunque grandes genios se han dedicado en diferentes épocas, estamos aún, después de tantos siglos, en una ignorancia casi absoluta de las verdaderas leyes á las cuales se sujeta el movimiento del agua»; y al seguir exponiendo un verdadero programa de estudios de la hidráulica que están en ese caso, termina con esta frase: «Todo el mundo discute sobre la hidráulica, pero son pocas las personas que la entiendan».

Desde la fecha en que aquel sabio se expresaba en términos tan desconsola-

dores para esta ciencia, en el espacio del último siglo se ha adelantado mucho y pueden contestarse casi completamente á los problemas que enunciaba Du-Buat. Ilustres hidráulicos como Prony, Eytelwein, Saint-Venant, Dupuit, Darcy, Bazin, Boussinesq, Graëff, Flamant, y otros muchos, han formado ya una verdadera ciencia, deduciendo reglas de aplicación de gran interés y utilidad. El estudio teórico, la aplicación del análisis matemático, han hecho que en poco tiempo avance esta ciencia y que por los resultados de inteligentes experiencias se tengan ya procedimientos de cálculo que satisfacen á casi todos los problemas que se han de tratar en hidráulica. Quedan aún problemas inciertos que no pueden tenerse como rigurosamente resueltos, pero se han deducido fórmulas y cálculos que dan solución á las aplicaciones interesantes que tiene la hidráulica, siempre y cuando su empleo sea inteligente y teniendo en cuenta las condiciones en que las mismas se dedujeron.

Muy especialmente en hidráulica es preciso no olvida esas condiciones en las que pueden y deben emplearse las fórmulas, pues al ser aquellas muy variadas, tienen un carácter especial y á veces no de generalización. Además, no conviene olvidar las hipótesis que han servido de base á la deducción analítica y experimental para obtener las fórmulas, de lo contrario se cometerán graves errores en su aplicación. Igual hay que decir respecto á los coeficientes numéricos deducidos por experiencias que afectan á las fórmulas teóricas como en las simplemente empíricas, para emplear el que corresponda al caso particular de aplicación; es pues conveniente tener la práctica necesaria, para en muchos casos escoger y aun corregir esos coeficientes según las circunstancias del problema.

Flamant, después de presentar el programa de su magnífico tratado de hidráulica y aludiendo que en la mayor parte de los problemas que expone Du-Buat en su obra citada, dice que «se encuentran ya sino definitivamente resueltos, al menos con soluciones suficientes para las necesidades de la práctica.

Añade sin embargo, que aún en muchos casos las fórmulas no son más que una careta que cubre nuestra ignorancia; dice por eso que es necesario emplearlas discretamente, lo que no siempre sucede, y que se pudiera decir en aquella época parafraseando la última conclusión de Du-Buat: «que todo el mundo aplica fórmulas de la hidráulica, pero bien pocas personas las entienden».

Sin ser tan rigoristas, creemos aun entonces exagerado este parecer, pues la hidráulica y más actualmente resuelve con precisión suficiente para sus aplicaciones prácticas, casi todos los principales problemas que han de ocuparse y que tienen utilidad verdadera, y no es ya difícil que las personas versadas en estudios y muy especialmente prácticas en los trabajos y experiencias hidráulicas, puedan resolver todos aquellos problemas con la inteligente aplicación de las fórmulas teóricas, experimentales y aun empíricas que actualmente posee esta parte de la mecánica, una de las que tienen más aplicación y utilidad.

En la deducción analítica de las fórmulas del movimiento en hidrodinámica, se parte del supuesto de una fluidez perfecta; si se considerasen en las condiciones de un flúido natural, tendría que hacerse intervenir en los cálculos los esfuerzos tangenciales, la viscosidad y frotamientos interiores del líquido. Si estas resistencias fuesen bien conocidas, los principios de mecánica racional y los procedimientos de análisis bastarían para resolver los problemas de la hidrodinámica. La incertidumbre de los resultados deducidos de experiencias no permiten dar como conocidos aquellos datos que son necesarios para considerar como resueltas las fórmulas cuando han de llegar á aplicarse; por eso en los razonamientos analíticos se admite que los líquidos están dotados de fluídez perfecta, y ésta no existe; pues poseen una viscosidad que produce la cohesión entre las moléculas, así como la adherencia con las paredes en contacto.

La cuestión compleja de la viscosidad en los flúidos, ha sido objeto de estudios é investigaciones de eminentes sabios, como Newton, Coulomb, Du-Buat, Girard, Prony, D'Aubuisson, Eytelwein, Poncelet, Navier, Sonnet, Dupuit, Genieys, Belanger, Darcy, etc. Las experiencias é ideas emitidas por ellos han servido de base á teorías notables, como son las siguientes:

Suponía Newton que la viscosidad desarrolla entre dos moléculas una fuerza mútua proporcional á la velocidad, por la cual esas moléculas se separan una de la otra; que en virtud de la ley de continuidad las dos moléculas tienen necesariamente velocidades poco diferentes, y que la función de la velocidad con la cual se separan, puede desarrollarse en serie según potencias de su variable.

Girard, apoyándose en ideas de Coulomb, admite que el agua resbala sobre la pared mojada ó sobre la capa de agua adherente, disminuyendo su movimiento por la viscosidad, que dá una fuerza retardatriz proporcional á la velocidad; que además hay otra fuerza también retardatriz producida por las asperezas del cauce, que es análoga al frotamiento y que se supone proporcional al cuadrado de la velocidad. Prony dice que estas dos resistencias crecen en relación con la velocidad relativa. Navier, para resolver el problema del movimiento de los flúidos, introdujo en la ecuación general, las fuerzas producidas por la viscosidad, y apoyándose en las ideas de Newton, sienta el principio que, «por efecto del movimiento del flúido, las acciones repulsivas de las moléculas se aumentan ó disminuyen en una cantidad proporcional á la velocidad con la cual las mismas se alejan ó aproximan entre sí; y que se establecen, aun en el estado de equilibrio, acciones repulsivas entre las moléculas del flúido y las de las paredes sólidas en las que está contenido; que estas acciones deben ser igualmente modificadas ó disminuídas en cantidades proporcionales á las velocidades con las cuales cada molécula flúida se aproxima ó se aleja de las moléculas inmóviles de la pared.» Según Navier, las resistencias debidas á la viscosidad son proporcionales á la velocidad relativa, sea de las moléculas flúidas entre sí, ó sea de las que están en contacto con las de las paredes.

Sonnet ha modificado esta hipótesis, y circunscribiéndose al caso del movimien-

to permanente rectilíneo, representa también la resistencia total debida á la viscosidad por una función de la velocidad relativa, desarrollable según las potencias enteras de la variable, conservando ya uno ó dos términos, según la aplicación.

Según Dupuit, las dos componentes de la viscosidad tienen como propiedades comunes, el ser proporcionales á las superficies en contacto, ser independientes de la presión y de crecer por la adherencia con la velocidad absoluta y por la cohesión en relación entre la velocidad relativa de las capas líquidas y su espesor. Dice además, que la adherencia y la cohesión no siendo ni del mismo orden ni comparables entre sí, es imposible suponerlas en condiciones tales que se les pueda aplicar una medida común, y reemplaza las fórmulas de sus predecesores, por otras fundadas en las propiedades de las dos distintas resistencias de la viscosidad.

Aparte de las discusiones teóricas y fórmulas complicadas que con el frotamiento ó con la viscosidad se relacionan, Poisenille ha estudiado la viscosidad ó frotamiento interior de los líquidos, midiendo su velocidad á través de un tubo delgado ó capilar, cuyas leyes resume en una fórmula en que el gasto es función de la presión, diámetro del tubo, su longitud y un coeficiente variable para cada líquido, y que respecto al agua está representado por una ecuación de segundo grado en función de la temperatura. En las tablas de estas experiencias anotadas por Lippmann, se observa que la viscosidad del agua disminuye mucho con la temperatura, tomando como unidad la correspondiente á 0°; presentando los valores de los coeficientes de la viscosidad relativa, á diferentes temperaturas y para diferentes líquidos.

El problema difícil del frotamiento interior de los líquidos, lo trata analíticamente Flamant, y deduce que el frotamiento de un líquido sobre sí mismo, es proporcional á la velocidad relativa de los filètes flúidos. Si se considera un canal ideal, de paredes completamente lisas, y que los movimientos interiores del flúido se reduzcan solamente al resbalamiento uniforme y continuo, las velocidades reales de las moléculas serían paralelas á la dirección general de la salida, pero tales hipótesis son irrealizables; las paredes del canal tienen asperezas, los filetes líquidos chocan unos con otros, se originan movimientos transversales, ondulares ó turbillonarios, tanto mayores cuanto más grandes sean las asperezas, y propagándose estos movimientos dan origen en la masa del líquido á velocidades variables en intensidad y dirección. Hay pues que tener en cuenta todas las pérdidas de fuerza viva debidas á estos movimientos, correspondientes á las componentes transversales ó verticales de las moléculas; se pueden englobar todas estas resistencias representándolas por un coeficiente de frotamiento interior, que no podrá ser constante y dependerá de la agitación media del líquido en cada punto, lo que resta al movimiento de traslación una fuerza viva tanto más considerable cuanto mayor intensidad tenga, dependiendo ésta de la velocidad de las moléculas líquidas en la pared y magnitud relativa de la sección transversal con relación al perímetro mojado.

Así sucede que en un cauce de sección rectangular, cuanto mayor sea la velocidad del agua, mayor desarrollo tendrán los movimientos turbillonarios y darán lugar á velocidades transversales, resultando que la agitación es mayor con la proximidad al centro. Boussinesq, en su «Teoría del derrame turbillonario y tumultuoso de los líquidos en lechos rectilíneos de gran sección», deduce, basado en experiencias de Bazin, una fórmula algo complicada para expresar el valor de este coeficiente.

Sobre estos movimientos tumultuosos en los líquidos, dice Bazin en su «Nota sobre la medida de las velocidades por medio del tubo aforador», que el movimiento del agua en un canal regular, es un fenómeno muy complejo, en el «que el resbalamiento de las capas líquidas no goza más que un papel secundario; la masa de la corriente está atravesada sin cesar por movimientos giratorios que parten de la pared y que mezclando todas las capas vienen á desplegarse en la superficie, dando origen á ondulaciones. A primera vista, todo parece confuso é irregular, pero este desorden no es más que aparente, y si se considera, aun para un tiempo muy corto, las medias de todas las velocidades que se suceden en cada punto de la sección, se manifiestan pronto leyes exactas; estas medias toman un valor perfectamente determinado alrededor del cual las velocidades instantáneas oscilan con cierta periodicidad.»

Según experiencias de Conette, las expresiones del coeficiente de frotamiento interior de los líquidos, son sólo aplicables cuando la velocidad media adquiere un cierto valor, tanto mayores cuanto las dimensiones transversales de la corriente son más pequeñas; debajo de este límite el coeficiente tiene un valor constante mucho más pequeño, sentando en sus conclusiones, que el régimen del movimiento de los líquidos presenta dos casos: en que el frotamiento es función de la velocidad media y puede expresarse por una función lineal de esa velocidad, ó en el que el frotamiento es mucho menor, producido por pequeñas velocidades, y en este caso el coeficiente de frotamiento interior es constante; y finalmente, que para velocidades intermedias, el régimen se presenta alternativamente entre uno y otro de los indicados.

Todo ello justifica la influencia que tiene en el coeficiente de frotamiento interior de los líquidos, la agitación tumultuosa que en ellos se produzca; pues resulta que si ésta es poca y que el movimiento del líquido se efectúa en un cauce pequeño y en el que esa agitación no es grande, el frotamiento interior es insignificante, y por el contrario, que si la velocidad es grande ó pasa de cierto límite, aumenta la agitación, los filetes líquidos ó moléculas en vez de moverse paralelamente, se entrelazan y chocan, y la pérdida de fuerza viva por el frotamiento interior aumenta mucho.

Las experiencias bien sencillas de Caligny, le hacen afirmar en su «Hidráulica», que los hechos que expone y otros análogos, demuestran con cuánta reserva han de admitirse experiencias puramente teóricas que pueden presentarse sobre los fenómenos tan poco conocidos como son los del frotamiento de los líquidos.

Aplicando los principios expuestos, resuelve analíticamente Flamant que, en una sección rectangular muy ancha, las velocidades en los diversos puntos de una misma vertical, varían como las ordenadas de una parábola de segundo grado, y en una sección circular ó semicircular, las velocidades en los diversos puntos del mismo radio varían como las ordenadas de una parábola de tercer grado.

Por lo expuesto, se deduce que en las fórmulas de hidráulica son precisas experiencias para que de ellas puedan deducirse coeficientes que, englobando esas propiedades físicas de viscosidad y frotamiento interior del agua y contra las paredes de las aberturas y cauces por donde se mueve ó derrama, den á las deducciones teóricas basadas en la fluidez perfecta, la exactitud necesaria para sus aplicaciones prácticas.

El primer problema que se presenta en hidráulica es la resolución teórica del movimiento de los líquidos en general y para deducir analíticamente las ecuaciones generales de este movimiento se consideran como flúidos perfectos y se obtienen las tres fórmulas fundamentales. Si se considerase un flúido natural, se tendría que hacer intervenir en las mismas los esfuerzos tangenciales sobre cada elemento, que serían por unidad de superficie proporcionales á la velocidad de resbalamiento de uno sobre otro; pero como las presiones no son normales á cada elemento sobre el cual se ejercen, no tendrán el mismo valor en el mismo punto y sobre elementos de direcciones diversas.

Esas tres ecuaciones generales de la hidrodinámica aplicables á los movimientos reales de las moléculas de un flúido perfecto, ha demostrado Boussineq, en su «Ensayo sobre la teoria de las aguas corrientes», que pueden aplicarse también cuando se trata de los movimientos medios locales, que hacen despreciable los cambios frecuentes y rápidos y las irregularidades que sufren las velocidades de las moléculas», hace también notar «que el movimiento está caracterizado por cambios de dirección y magnitud sujetos á una cierta periodicidad irregular, en virtud de la cual, si se toma la media de estos valores durante un tiempo corto, la componente paralela á una dirección dada de la velocidad en un punto, esta media es función continua de las coordenadas del punto que se considera», y «que es independiente del tiempo, cuando el movimiento es permanente y gradualmente variable, en el caso contrario».

Consecuencia de esto será que dichas ecuaciones generales del movimiento de los líquidos se podrían aplicar rigurosamente cuando las componentes referidas á los tres ejes coordenados de la velocidad en un punto, sean la velocidad media local del punto que se considera. Esas ecuaciones se aplicarán así «de una manera aproximada á los flúidos naturales cuando los movimientos sean lentos, ó que no se consideren estos movimientos más que en una extensión restringida de espacio y de tiempo».

Dichas tres ecuaciones no bastan para determinar analíticamente las cinco incógnitas que contienen; pero se establecen otras dos llamadas ecuaciones de continuidad, suponiendo que el flúido es continuo, que no forma vacíos y que por cada elemento la masa es igual al producto del volumen por la densidad, y por lo cual se trata de resolver los problemas relativos á los movimientos de los líquidos haciendo abstracción de los frotamientos.

Como dice Collignon en su «Curso de hidráulica», esas ecuaciones están deducidas suponiendo: 1.° que en el flúido en movimiento, lo mismo que en equilibrio, la presión en un punto es la misma en cualquier dirección alrededor de este punto; lo que hace admitir una fluidez perfecta ó una viscosidad nula; y 2.° que el movimiento del flúido no destruye la continuidad.

Estas ecuaciones se simplifican mucho en casos particulares, por ejemplo, para el movimiento permanente de los líquidos, es decir, cuando las moléculas que se suceden en un punto del líquido, están animadas de la misma velocidad en magnitud y en dirección, sometidas á la misma presión y que tienen la misma densidad. De estas ecuaciones se puede también deducir el teorema fundamental de la hidráulica, el célebre teorema de Daniel Bernouilli.

Cuando se trata del movimiento uniforme, ó de régimen uniforme, es decir, cuando la sección transversal siendo la misma, la velocidad de las moléculas, á todo lo largo de un filete líquido es constante, la ecuación del movimiento se simplifica mucho más.

El estudio del movimiento no permanente de los líquidos, es más complicado que el del movimiento permanente, ya que las simplificaciones que se hacen relativas al frotamiento y otros valores que entran en las ecuaciones, no pueden admitirse en ese caso, pues los resultados no corresponderían á los hechos de la realidad. Magníficamente trata este estudio Boussinesq en su obra citada y en sus memorias sobre «Movimiento turbillonario y tumultuoso de los líquidos», así como Flamant deduce, teniendo en cuenta el frotamiento interior, la ecuación general del movimiento no permanente.

Resulta pues, que partiendo de la fluidez perfecta se establecen analíticamente el problema del movimiento de los líquidos, y que de una manera aproximada pueden aplicarse á los flúidos naturales, en las condiciones que generalmente tienen aplicación práctica; y de aquí la necesidad de aunar á las fórmulas teóricas los resultados de las deducciones de las experiencias hechas con toda exactitud y emplearlas en los casos análogas ó á los que puedan extenderse.

Además del estudio del movimiento de los líquidos, permanente uniforme, no permanente y movimientos en circunstancias accidentales, sabemos que se estudian en hidrodinámica los movimientos ondulatorios, que si en la hidráulica fluvial no tienen gran importancia, la tienen y mucha en hidráulica marítima, parte

que ya forma un estudio especial, y que sólo indicamos algunos casos que se relacionan también con el agua dulce, dejando cuanto á las de mar se refieren á nuestros ilustrados compañeros D. José Ricart Giralt, Director de la Escuela de Náutica de Barcelona, y D. Joaquín de Borja y Goyeneche.

Entre los movimientos ondulatorios es notable el de las ondas líquidas de traslación, estudiadas por J. Scott Rusell, y Bazin en sus trabajos experimentales sobre la propagación de las ondas.

Analíticamente han sido tratadas por Bazin en sus «Estudios experimentales sobre propagación de las ondas», y por Boussinesq en sus «Ensayos sobre la teoría de las aguas corrientes», el complejo estudio de la velocidad de propagación y energía de las ondas; igualmente Perdoni en sus notables estudios sobre las ondas de primer orden, como llama á la detraslación solitaria, y las de segundo ó de forma ciloidal con movimiento fluctuante del agua. J. Scott Rusell dedujo conclusiones y fórmulas de las velocidades y períodos de ondulación en función de la profundidad, altura y longitud de la onda.

Ya sea por elevación en el lecho de los ríos ó por obras que en los mismos se han de practicar, y lo mismo en los canales, se producen remansos de agua, cuyos efectos pueden ser perjudiciales aumentando las inundaciones; sobre tan interesante problema de hidráulica se han hecho importantes trabajos, especialmente Flamant en un estudio analítico tratando de los remansos producidos por elevación ó depresion. La curva superficial que presenta el remanso que es asíntota de la horizontal de la línea de inclinación de nivel de aguas ordinarias, es su trazado objeto de una interesante discusión de la fórmula general que demuestra, como hemos dicho, que en hidráulica se ha podido adelantar mucho en pocos años por la aplicación del análisis matemático.

De utilidad es también la forma empírica de Poirée para el trazado de la curva de remanso; lo mismo que la de mayor complicación de Rühlmann Guillelm y la de Funk.

Naturalmente que varían las fórmulas para el cálculo de los remansos producidos por un espigón insumergible, por elevación ó descenso gradual del fondo, por estrechamientos parciales y alargamientos paralelos del cauce, por cambios de pendiente y los producidos por las pilas y estribos de los puentes, formando esta parte de la hidráulica aplicada extensas é importantes discusiones teóricas en los tratados modernos, dándose completa prueba de que la base de la hidráulica es el análisis matemático y que de la discusión de las fórmulas teóricas se deducen consecuencias que por empirismo no se podrían explicar ni obtenerse.

Los resaltos que se producen á la superficie del agua en los ríos y especial-

mente en los canales, han sido estudiados por Bidoue, Baungarter, Darcy y Bazin, y analíticamente deduce también Flamant las condiciones para que puedan originarse y así como la pérdida de carga que se produce en los resaltos superficiales.

Los movimientos irregulares, giratorios ó remolinos que se observan en las corrientes líquidas, generalmente tienen poca duración y se reproducen periódicamente, aunque sean originados por una causa permanente; unos tienen su eje de giro horizontal y otros vertical, renovándose ó no la materia líquida ó permaneciendo la misma en su movimiento giratorio. Analíticamente deduce Flamant que en los remolinos de esa primera categoría, las velocidades de las moléculas es inversamente proporcional á su distancia al eje. Este movimiento se produce por ejemplo, cuando se derrama un líquido por un orificio en el fondo del recipiente y es pequeña la altura de carga; lo mismo y en condiciones análogas, en la salida del agua por compuertas. Cuando en el remolino ó movimiento circular, la masa anular no se renueva, la rotación se comunica á las otras masas contiguas, dependiendo del frotamiento que equilibra la impulsión, y sobre esto también Boussinesq presenta en su citada obra «Ensayos sobre la teoría de las aguas corrientes», una investigación analítica muy notable.

El estudio de las crecidas en los ríos ha sido objeto de importantes investigaciones teóricas y observaciones prácticas por sabios é ingenieros ilustres, en vista de las dificultades que ofrece, la importancia que tiene y los desastres que en general producen las inundaciones por los grandes ríos.

En las crecidas, el agua socava y modifica el cauce, hasta que su superficie transversal en relación con la pendiente sea suficiente para el gasto de la crecida. Si en el río no hubiese obstáculos y variaciones de sección, el nivel del agua en la crecida formaría, desde el origen hasta el desagüe, una curva parabólica, cuya curvatura variaría cuanto más se aproximase á su desembocadura, ó sea con el descenso de la pendiente.

Los arrastres de los tramos superiores de los ríos hacen que en su parte inferior ensanchen su cauce y allí sean temibles las inundaciones, porque el agua, no pudiendo adquirir toda la velocidad necesaria, se desborda por los terrenos colindantes, hasta que la sección de desagüe es suficiente al gasto de agua que tiene la avenida en el río.

Como la pendiente del nivel del agua en las crecidas de los ríos es diferente á la que tiene en el estíaje, la deducción del gasto está sujeta á variantes que ofrecen dificultades; pero aparte de las investigaciones analíticas, se emplean para el cálculo del remanso en las avenidas debido á las curvas ó vueltas del río, las fórmulas de Vecchi y la de Humphrey-Abbot.

En las crecidas se producen arrastres y depósitos de los materiales que cons-

tituyen el fondo de los ríos, habiendo sido objeto de trabajos de experiencia las velocidades del agua que son necesarias para arrastrarlos, siendo bien conocidos los coeficientes dados por Du-Buat y los que propone Telford (mayores que aquéllos) y cuya diferencia es debida á que Du-Buat medía las velocidades por las que tienen las materias en suspensión en el agua, cuando cesan de ser arrastradas, mientras que Telford observó las velocidades capaces de desgastar el fondo en las clases del cauce, que cita en sus experiencias.

El estudio teórico de las crecidas y avenidas de los ríos, se funda en el del movimiento no permanente de los líquidos, problema muy complicado y que analíticamente se llega de una manera aproximada á poder deducir consecuencias prácticas; pero que en el estado actual de la ciencia es imposible dar una teoría completa, pues los ríos presentan formas y condiciones tan diversas, que aunque la teoría fuese perfecta, tendría que adaptarse á las circunstancias especiales de cada caso, teniéndose que valer de muchos coeficientes experimentales ó empíricos; todo ello por más que realmente las crecidas entren de lleno en el problema de la ecuación del movimiento no permanente, «pero en el estado actual de la ciencia esta ecuación general no puede dar sobre el fenómeno de las crecidas más que indicaciones vagas y sin utilidad práctica.»

Las dificultades de poder establecer teóricamente el estudio de las crecidas de los ríos son tales, que ya Flamant dice: «que sería necesario renunciar á poder abordar los diversos problemas que ocurren en las inundaciones, porque los gastos de agua y las velocidades de propagación para diversos valores de las superficies transversales, están expresadas en función de las derivadas de estas cantidades con relación al espacio y al tiempo, derivadas cuyo conocimiento supone precisamente el de las circunstancias de la crecida».

Pero limitándose á una aproximación, es posible establecer fórmulas lo suficientemente exactas para casi todos los casos que en la práctica ocurren. Dividiendo el río en secciones y suponiendo en cada una que el gasto máximo se propaga sin atenuación de arriba á bajo, y despreciando en esta extensión de río los efectos del descenso gradual, se llega á una fórmula de la velocidad de propagación de la crecida, y por procedimiento gráfico, se obtiene la curva de los gastos de agua. Sin embargo, según Flamant, estos métodos no parece que hasta el presente se hayan empleado por los Ingenieros para el estudio de las crecidas de los ríos, y los procedimientos de previsión son absolutamente empíricos, aunque es necesario reconocer que éstos han llegado á una perfección tal, que pueden dar advertencias anticipadas, en previsión de las crecidas, y en beneficio de los pueblos que pueden ser inundados.

Los estudios de Belgrand en la cuenca del Sena, demostraron cómo podía por el estudio de las crecidas en la parte superior del valle, prever la altura probable á que podrá alcanzar el nivel de la crecida del río en un punto determinado. De sus estudios dedujo cinco leyes referentes á las crecidas de los grandes ríos, que demostró con gran número de datos y observaciones.

Las fórmulas empíricas, como la de Passenti, que hacen depender los gastos de agua de las superficies de la cuenca hidrológica, no pueden aplicarse sin emplear coeficientes deducidos de observaciones experimentales, variables en cada río, y deducir el volumen del agua en las avenidas ó crecidas.

Belgrand tomó otra base para calcular la altura del agua del Sena en París, por medio de las de sus afluentes, siendo la primera fórmula que se ha aplicado á la previsión de las crecidas. Para ello, como es sabido, se instalan escalas en el río y afluentes con los ceros al nivel de los estiajes, ó bien se establecen relaciones entre las escalas en las crecidas. Por este último medio, se ha deducido que la altura probable en París es una función lineal sencilla de las observadas en los ocho afluentes que recogen aguas de valles impermeables, pues los permeables no hacen más que retener la crecida; por estos trabajos se deduce la previsión de las crecidas con tres días de anticipación.

Respecto á las alturas de las crecidas, se obtiene por método algébrico, que no es suficiente para la práctica, empleándose mejor los métodos gráficos de Mr. Allard ó de Mr. Mazoyer, que por el conocimiento de las alturas á que alcanzan las crecidas en los afluentes, se deduce la que tendrá en diversos puntos del río. Pero estos prolijos trabajos aún tienen que sufrir correcciones, atendiendo á la diferente manera de propagarse las crecidas en invierno y en verano, ó después de largos estiajes.

Trazando las curvas de los gastos en las crecidas de un río, se estudia el aumento del efecto que producen en las regiones inferiores y la influencia que en este aumento tienen los encauzamientos superiores.

No nos hemos de ocupar de los medios para aminorar las crecidas de los ríos, como son la repoblación de los montes, los pantanos y embalses, la regularización de la salida de los lagos, los canales de derivación, construcción de diques, encauzamientos y rectificaciones, ensanches ó estrechamiento de los ríos, todas son obras de gran utilidad, que el Gobierno debe emprender, no sólo para evitar los perjuicios de las inundaciones, si que también para utilizar en bien de la producción agrícola é industrial, el agua que se pierde al mar por nuestros ríos; siendo de verdadera utilidad que se establezca un buen servicio hidrológico, para llegar á conocer el régimen de las avenidas en cada río, las utilizaciones de agua, medios de regularizar y aumentar su cantidad y útil aprovechamiento para la agricultura y para la industria de la ya bastante mermada cantidad y que en régimen bien inconstante llevan los ríos de España.

La parte de la Hidráulica, que algunos denominan Foronomía, ha sido objeto de notables estudios de experimentación, por tratarse de problemas de tanta aplicación, como son los que rigen las leyes según las que el agua sale de un modo contínuo por aberturas practicadas en los recipientes.

Sabios ilustres, como Poncelet y Lesbros, Morin, Castel, Venturi, Ellis y

Smith, etc., de sus trabajos teóricos y experimentales dedujeron fórmulas y coeficientes aplicables á diversos casos de salida de agua, que no detallamos porque sería dar demasiada extensión á esta memoria.

Boussinesq, en su obra sobre teoría de las aguas corrientes, hace un estudio de las velocidades de las partículas líquidas al interior del vaso en el que se ha practicado el orificio, demostrando que «la velocidad de cada molécula en el recipiente, es proporcional á la atracción newtoniana ejercida sobre esta molécula, por un cuerpo colocado en el centro del orificio, y que tiene la misma dirección que esta fuerza de atracción; y que todos los movimientos convergen rectilíneamente hácia el centro». También Saint-Venant en 1882, en una nota á la Academia de Ciencias, «demostró este resultado, así como el trazado gráfico y ecuación analítica de las curiosas curvas que forman las moléculas en el interior del recipiente de donde el agua se derrama». Boussinesq dedujo teóricamente el coeficiente del gasto, que está acorde con las observaciones y experiencias.

Con la base de la teoría sobre salida de un líquido por orificio practicado en pared delgada, analítica y experimentalmente se han obtenido las fórmulas para deducir el gasto en los casos de orificios en pared gruesa y ajustes cilíndricos ó cónicos, entrantes (de Bordá) ó salientes y por orificios anegados.

Durante mucho tiempo se explicó imperfectamente la teoría de la salida ó gasto de agua por vertederos; los trabajos teóricos de Boussinesq y las experiencias de Bazin, dan completa explicación de tan interesante problema de la hidráulica aplicada.

Deducido analíticamente el gasto de un vertedero en pared ó arista delgada, en función del espesor de la vena flúida y de la altura del nivel del agua sobre la cresta del vertedero, Boussinesq aproximó tanto su cálculo teórico, que el coeficiente que deduce concuerda con el resultado práctico de las experiencias hechas por Bazin.

La contracción de la vena flúida en los vertederos no sólo se verifica en la cresta, si que también se opera en los costados, deduciéndose su influencia por Francis en su obra publicada en New-York; y la forma trapecial que aconseja Gipolletti permite asignar un coeficiente constante.

Sería prolijo reseñar los importantes trabajos teóricos y prácticos efectuados por Fteley, Ellix, Francis, Bazin, Boussinesq, etc., referentes al gasto de los vertederos, y la comprobación que resulta entre unos y otros medios de investigación y de las fórmulas, que prueban, como en todo cuanto á hidráulica se refiere, que la base de esta ciencia, como hemos repetido, es el análisis matemático, y que en los problemas en que éste ha podido hasta ahora aplicarse, las experiencias que han sido bien hechas, han comprobado la exactitud práctica de las fórmulas obtenidas.

Si se observa discordancia entre los coeficientes del gasto para diversas clases de orificios, debe atribuirse en las experiencias antiguas á la falta de exactitud en la observación ó ser esas poco numerosas, pero con el auxilio del análisis

matemático se ha llegado á una exactitud, que nada deja que desear en la práctica.

El Ingeniero Alibrandi, ha hecho recientemente un estudio sobre la teoría de los coeficientes de contracción, fundada en el principio de las cantidades de movimiento y de las impulsiones proyectadas, determinando teóricamente relaciones del gasto en diferentes circunstancias, y dice Perdoni refiriéndose á este trabajo, que la extinción más ó menos completa de la fuerza viva en las experiencias efectuadas hasta ahora, es la causa de la discordancia en los resultados, por lo cual son necesarias cuidadosas observaciones que puedan servir para comprobar los resultados teóricos y aplicarse á los casos en que se verifican las condiciones normales.

Un problema de frecuente uso en la hidráulica aplicada, es el aforo ó determinación del gasto de un curso de agua, operación difícil y delicada y que en cada ocasión debe escogerse el procedimiento que más se acomode al caso particular de que se trata, ya sea por los métodos de aforo directos, cuyos datos se obtienen directamente; ó los analíticos, haciendo uso del cálculo por medio de las fórmulas del movimiento del agua; ó bien como algunos han querido emplear los deductivos, por la cantidad de agua caída en la cuenca hidrológica del río.

Si se trata del aforo de canales de cauce regular y pendiente uniforme, el problema se resuelve más fácilmente, pues la sección y perímetro mojado se obtienen con exactitud; no así en los ríos de cauce accidentado, en los que no dan tan satisfactorio resultado la aplicación de las fórmulas, ni es tan fácil obtener la velocidad media; la práctica y el cuidado del observador son bases importantes para el buen acierto en esta operación.

En los grandes ríos, en los que sólo se aprecian los aforos con aproximación, midiéndose la altura del agua en sitio fijo y bien estudiado, por un hidrómetro simple ó registrador, se puede deducir para cada río una fórmula empírica, que tiene una forma general, pero cuyos coeficientes han de averiguarse para aquel caso particular, y para lo cual son necesarias muchas experiencias y deducir de las mismas aquellos valores numéricos; así se han obtenido las fórmulas para varios ríos, como son el Loire, Sena, Ródano, Adda, etc.

Partiendo de la fórmula del movimiento permanente, sabemos se puede determinar analíticamente el gasto medio de un curso de agua, por los perfiles transversales, el perímetro mojado y área de cada sección; pero estos dos últimos datos fácilmente se comprende lo difícil que son de apreciar con exactitud cuando se trata de los ríos; por lo cual, lo general es el cálculo del gasto de agua por la velocidad media y superficie mojada, en puntos bien escogidos y apropósito para efectuar estas operaciones.

Conocidos son los medios prácticos para medir la velocidad del agua en la superficie y en cualquier punto de la sección transversal de un río ó canal, y los

instrumentos reómetros (que Nazzani llama taquímetros), destinados á medir la velocidad de las corrientes; como son los flotadores, varilla reométrica, tubo lastrado, etc., pero que por su mayor exactitud, deben usarse los tubos Pitot y Darcy, el molinete de Wolhman y el de Harlacher.

Con cualquiera de estos procedimientos hay que tener presente, el cálculo de los errores probables para cada caso; resultando aún para el de flotadores una fórmula algo complicada; para las varillas reométricas, Francis propone una fórmula de corrección; en los molinetes, partiendo de la fórmula entre la velocidad media y número de vueltas por segundo del volante del aparato, se deduce fácilmente el error probable; el método de cálculo de Harlacher para averiguar el gasto, conduce á la resolución de una integral que con un trazado por puntos substituye el cálculo de una superficie al de un volúmen, efectuando gráficamente el producto de las dos dimensiones de cada una de las secciones.

En el estudio de las velocidades relativas en los ríos, es conveniente dibujar diagramas ó escalas de velocidades, que comprendan la de los diversos puntos de la sección, de la superficie, fondo y paredes, problema que, si analíticamente es facil expresar, sus leyes se desconocen, pero que un procedimiento gráfico basta para el objeto que se propone.

Como métodos analíticos, sabemos que pueden emplearse para deducir los aforos, las fórmulas para el gasto de los cursos de agua especialmente en canales, de Prony y Eytelwein, Tardini y Turazza, de Saint-Venant, Dupuit, Hagen, Girard, Humphreys-Abbot, Gankler, Davey y Bazin y de Ganguillet y Kutter; pero como en cada una de estas fórmulas es tan distinta la apreciación é importancia dada á los diversos elementos de que dependen, se llega con ellas á resultados bastante diferentes, y tratándose de los ríos, mucho más, porque esas fórmulas para deducir la velocidad media del àgua, son funciones de la sección transversal, del perímetro mojado y de la pendiente, además de la clase del cauce, y los dos primeros y aún el tercero de esos datos son bien difíciles de apreciar en la práctica.

Las relaciones entre las velocidades media del agua, en la superficie, y en el fondo de los cauces, se calculan generalmente por las fórmulas de Prony y Sonnet y mejor con las de Turazza y de Bazin; pero en realidad no pueden servir con seguridad para que en determinados casos se calcule el aforo por las velocidades superficiales del agua.

Se vé por esto, que el problema del aforo de un río no es fácil y que exige práctica y mucho cuidado en el que ha de efectuarlo; por eso, siempre que sea posible, y se trate de pequeña cantidad de agua, se prefiere hacer los aforos por vertedero en condiciones bien definidas ó por tajaderas ó aberturas libres, cuyas fórmulas merecen mayor confianza de exactitud, y los coeficientes numéricos que han de aplicarse en cada caso son bien conocidos y deducidos de resultados de experiencias perfectamente hechas.

La parte tal vez más importante de la hidráulica por sus aplicaciones, es el estudio del movimiento del agua en los canales, que es más complicado que en los tubos; y si en los cauces de sección y pendiente igual, como son los canales, el problema está resuelto puede decirse de una manera casi completa, no así sucede tratándose de ríos, cuya variabilidad en los datos que son precisos, hacen difícil el cálculo y ha de recurrirse á procedimientos menos exactos.

En los cursos de agua naturales, las condiciones del movimiento del agua no se pueden estudiar más que empíricamente ó de un modo aproximado; y sólo como extensión prudencial, muchas veces abusiva; se les aplica las leyes y fórmulas de los canales rectilíneos de sección y pendiente constante. Por eso en estos problemas, cuanto más se aproxima el trozo de río elegido á las condiciones de un canal, tanta más confianza han de inspirar los resultados que se obtengan, y de aquí, que la práctica, el conocimiento especial del operador, es factor importante en la resolución de ésta como de todas las cuestiones de hidráulica aplicada.

Para la investigación del movimiento uniforme del agua en los canales, se parte del supuesto que la velocidad de una molécula es la misma á todo lo largo del mismo filete líquido; esto no puede realizarse más que en secciones transversales comparables á los tubos delgados ó capilares; no siendo así, las velocidades de las moléculas cambian á cada instante en dirección y magnitud. Por esto dice Flamant, «que conserva la denominación de movimiento uniforme aquél en el cual la velocidad media local de las moléculas que pasan en cada punto es constante, y permanece la misma á todo lo largo de un mismo filete líquido, admitiéndose que esta condición se realiza, cuando el canal es rectilíneo y su pendiente y sección transversal constantes». Pero las moléculas poseen una velocidad oblícua á la dirección general de la corriente, resultando cruzamientos en todos sentidos de los filetes líquidos que se les supone paralelos y así en realidad los componentes de las velocidades varían en cada punto en límites bastante diferentes; en esta complicación del movimiento del líquido, la velocidad media local se ha de considerar sensiblemente constante en la extensión del mismo filete, si se observa durante un tiempo relativamente corto y admitir que el líquido se mueve con un movimiento uniforme, por filetes paralelos; aunque esto no es más que un promedio, que difiere notablemente y á cada instante de lo que realmente sucede en el movimiento molecular del líquido.

Pero en el estudio práctico ó de aplicación, hay que llegar aún más allá en este orden y admitir para los cálculos una velocidad media en las corrientes de agua, velocidad que realmente no existe, pero que se ha de deducir de los promedios de las velocidades obtenidas experimentalmente, tanto más exacta cuanto mejor se hayan hecho las experiencias.

Para deducir la fórmula general del movimiento uniforme del agua en un canal, en el espacio limitado entre dos secciones transversales paralelas, ha de haber equilibrio entre la fuerza aceleratriz debida á la gravedad y las fuerzas

retardatrices debidas á los frotamientos. Estos provienen: de la pegosidad del líquido, de los frotamientos interiores del mismo que se derivan de las velocidades oblícuas ó de las componentes de las velocidades de las moléculas flúidas perpendiculares á la dirección del movimiento, y finalmente de las asperezas de las paredes del canal. Todos estos componentes dan lugar á frotamientos en el líquido, á remolinos y movimientos en el mismo, que constituyen una pérdida de fuerza viva ó sea una resistencia. Pero como todos estos frotamientos provienen principalmente de la rugosidad de las paredes sobre las cuales discurre el líquido, ha de entrar como variable importante en la ecuación del movimiento, la clase del perímetro mojado de la sección, y así la fórmula ha de ser función de la velocidad media y de la del agua en la pared, que es variable de uno á otro punto.

Así pues la fuerza aceleratriz, dependiente del peso de la masa líquida y de la pendiente del canal, ha de equilibrar á un valor función de la velocidad del agua y del perímetro mojado; de aquí la fórmula del movimiento que sirve de base en este problema y cuya expresión práctica se ha dado de diferentes maneras, por fórmulas que podemos denominar, antiguas y modernas.

Las primeras porque en ellas se hace abstracción de la influencia importante que tiene la mayor ó menor aspereza de las paredes del canal, creyéndose que por la adherencia á las mismas de una capa de agua, no se alteraba la velocidad media cualquiera que fuese la clase de dichas paredes, lo cual es un gran error. Con tal concepto equivocado, se usaron mucho las fórmulas ó ecuaciones (de segundo grado respecto á la velocidad) que propusieron Prony y Eytelwein deduciendo de experiencias el valor de los dos coeficientes numéricos que entran en las mismas y que Saint-Venant propuso una fórmula monómia, afectando la velocidad de un exponente fraccionario. Lo mismo Girard, Tardini y Turazza, proponen fórmulas con un solo coeficiente, habiendo sido esta última muy usada por los Ingenieros italianos.

Las fórmulas modernas tienen en cuenta la rugosidad ó clase de las paredes del canal, y del inmenso trabajo y prolijas experiencias practicadas por Darcy y Bazin sobre el movimiento del agua en los canales descubiertos, en su magnífica obra de «Investigaciones hidráulicas», y la publicada por Bazin sobre «Estudio de una nueva fórmula para calcular el gasto en los canales», demuestran con toda claridad, que en dicho cálculo ha de tenerse muy en cuenta la clase de las paredes del cauce. De tan importante trabajo dedujeron los valores de los coeficientes numéricos, que en función del radio medio correspondían para cinco clases de cajeros en canales descubiertos, fórmulas muy usadas y que la práctica ha sancionado.

Pero experiencias de Ganguillet y Kutter hicieron modificar algo estos coeficientes numéricos, conservando siempre la misma forma analítica, extendiendo sus observaciones á ocho clases diferentes de paredes de los canales, y que concuerdan bastante con los resultados de los de Bazin.

Sin embargo, no se explica suficientemente cómo los coeficientes de Gangui-

llet y Kutter crecen con la pendiente del canal para valores del radio medio inferiores á uno, y decrecen cuando la pendiente aumenta y es superior á la unidad.

El Profesor del Colegio Real de Dublin, Mr. Roberto Manning, propone otra muy complicada, con un coeficiente numérico que varía según la profundidad del agua y la velocidad media, y que se emplea especialmente para grandes ríos.

Gauckler, deduce de sus observaciones que el agua se mueve según ciertas leyes, hasta que la pendiente alcanza determinado límite, y pasando de éste varían dichas leyes de movimiento, proponiendo coeficicientes para ambos casos, y para cauces de canales de diferentes clases.

Dupuit, en su fórmula para grandes ríos, supone dos resistencias, la viscosidad y la adherencia á las paredes y en función de la anchura del río, altura de aguas, radio medio y pendiente.

El problema, pues, del movimiento del agua en los canales, en cuanto á sus aplicaciones prácticas, puede decirse que está suficientemente resuelto, partiendo siempre de la velocidad media del agua.

Esta velocidad debe deducirse de las que tiene en un gran número de puntos de la sección transversal mojada y de ello hizo Bazin un estudio completo; en ello influyen los frotamientos interiores de la corriente líquida, el aire que se opone al movimiento en la superficie, resultando de todo ello, según experiencias de Bazin, de Allan y de otros observadores, que la repartición de las velocidades en una línea vertical, puede representarse por una parábola de segundo grado y que afectan las curvas de igual velocidad en la sección vertical formas elípticas, más pronunciadas cuanto más se aproximan al eje, en el cual, y próximo á la superficie, está el punto de máxima velocidad.

En las fórmulas á que aludimos, demuestra Bazin que no era constante el perímetro de la parábola de las velocidades, y que era otra relación entre las velocidades media y superficial, mucho más complicada que lo que en números sencillos se había supuesto. Igual sucede respecto á los coeficientes en relación con la velocidad del agua en el fondo y no como suponían Prony y Sonnet en sus fórmulas.

En el complicado problema de las velocidades en diversos puntos de la masa líquida, observó Harlacher, que las variaciones de la componente longitudinal de las velocidades se suceden por periodos regulares rítmicos, y son como una oscilación ó pulsación que parece efectuarse en la masa líquida, sin que hasta ahora se haya determinado sus causas.

Ya, tratándose particularmente de varios ríos, las experiencias practicadas por Bazin en el Sena y en el Saöna, dieron como resultado una fórmula cuyo coeficiente es diferente de los deducidos para los canales, y que Kutter ha propuesto (pero con variación de un coeficiente numérico) una fórmula aplicable á los ríos de corriente rápida. Graeff dedujo el coeficiente para el río Loire y para

el Rhin; Harlacher para el Danubio; Humphreys para el Missisipí; Cauningham para un canal del Ganges, etc. Todo esté cúmulo de observaciones prueban, que si las fórmulas estudiadas analíticamente son ciertas, sus aplicaciones también deben serlo pero solo en casos semejantes.

Lo expuesto demuestra, que en el importante problema de las velocidades en las corrientes de agua, no se pueden aceptar fórmulas ni coeficientes fijos, hay que atenerse en cada caso á los que tenían las condiciones en las que se efectuaron las experiencias y que han sido indicados por sus observadores.

Después de deducidas las fórmulas y tablas usuales para el cálculo de las velocidades y secciones de los canales, los problemas resultan sencillos, y generalmente se resuelven por tanteos, aplicando las fórmulas y coeficientes para cada caso; lo que satisface por completo al grado de exactitud que es suficiente en los cálculos de las secciones de los canales que han de dar paso á cierta cantidad de agua, y en determinadas condiciones de pendiente y clase de los cauces.

De la ecuación general del movimiento permanente de las corrientes líquidas conforme deduce Flamant, se obtiene fácilmente la de aplicación al movimiento del agua en los tubos en función de la velocidad del agua. Pero en la apreciación de ésta difieren las fórmulas que en la práctica se emplean para el cálculo de las tuberías y problemas de conducción y distribución de agua por cañerías.

El agua en movimiento en un tubo tiene que vencer el rozamiento externo, ó sea contra las paredes del tubo, y el rozamiento interno que es el de las capas, filetes ó moléculas líquidas. En el trabajo de estas resistencias se observa que las capas líquidas concéntricas no tienen igual velocidad y que tampoco el movimiento es paralelo al eje del tubo, siguiendo direcciones oblícuas, sinuosas y convergentes hacia el eje.

Experiencias hechas por Darcy condujeron á establecer una fórmula que expresa la velocidad de un filete líquido en un tubo á cierta distancia del centro en relación con la velocidad del filete central y la diferencia de carga; de ella se deduce la ecuación de equilibrio de una masa líquida cilíndrica de cierto radio, representando el primer miembro la fuerza retardatriz y el segundo la fuerza aceleratriz; y de la expresión que representa el frotamiento de las capas líquidas, resulta que es proporcional al cuadrado de la velocidad relativa y al cuadrado del radio del tubo.

Experiencias de Bazin, dieron la fórmula de la ley de variación de las velocidades, deduciéndose las que corresponden á las que tiene en las paredes, centro y la velocidad media.

Las fórmulas prácticas para el cálculo del movimiento del agua en las cañe-

rías, se diferencian en la manera de apreciar el valor de la función de la velocidad media, pudiendo agruparlas en fórmulas antiguas y modernas.

Las primeras tienen el mismo defecto, partiendo de la teoría de Prony, que suponía, como se ha dicho, que cuando un flúido se mueve en un tubo ó sobre un lecho susceptible de ser mojado, una lámina ó capa flúida queda adherida á la materia que compone este tubo ó en la cual se ha abierto el cauce; esta capa supone que puede mirarse como la verdadera pared que contiene la masa flúida en movimiento; y esta inmovilización de esa capa adherente, no es cierta, y lo que pasa es, que las asperezas de la superficie interior del tubo ocasionan en la corriente líquida remolinos y movimientos confusos, que influyen en la velocidad del agua, según la mayor ó menor rugosidad de las paredes y diámetro del tubo.

Prony, en su antigua fórmula, expresaba la velocidad del agua por un binómio, asignando valores numéricos fijos á los dos coeficientes que entran en ella.

D'Aubuisson y Eytelwein propusieron otros valores, pero conservando la misma fórmula. Dupuit, en forma monómia, asigna un coeficiente numérico igualmente fijo. Saint-Venant propone igual forma, pero empleando un exponente fraccionario que dificulta el cálculo, sin que tenga mayor exactitud.

Darcy, del resultado de sus experiencias, dedujo que la velocidad del agua era función también del estado ó clase de las paredes del tubo, proponiendo en su fórmula un coeficiente binómio, en el que hay dos cantidades, variables según el estado de aspereza interior del tubo.

Levy propone para los tubos de fundición recubiertos de inscrustaciones, una fórmula que ha sido poco empleada; como tampoco la de Gaukler.

Hagen, conservando la forma de la de Prony, varía el coeficiente del término de primer grado de la velocidad en otro en relación con el diámetro.

La fórmula de Weisbach muy usada, tiene un coeficiente binómio cuyo segundo término está en relación con la raíz cuadrada de la velocidad, asignando valores numéricos á esos coeficientes. Alberti-Franck propone igual fórmula, pero con diferentes coeficientes numéricos.

Las fórmulas de Lampe, de Reynolds, de Unwin, de Thrupp y de Flamant, son de igual forma, teniendo las velocidades y diámetros, exponentes fraccionarios, pero cómodos para el cálculo.

En la práctica de hoy, las fórmulas de Darcy son muy usadas, y tanto estas como otras de las citadas, el empleo de las tablas ya calculadas, dán mucha facilidad para resolver pronto todos los problemas que se refieren al movimiento del agua en las cañerías.

Otro de los problemas de aplicación en la hidráulica, es el de determinar el esfuerzo de impulsión que un flúido en movimiento ejerce sobre un sólido en re-

poso, ó inversamente la resistencia que opone un flúido en reposo al movimiento de un sólido; hoy mucho se ha avanzado en estos estudios, á lo que decía Du-Buat en sus «Principios de hidráulica», que «Es extraño que en un siglo tan esclarecido, se sepa tan poco sobre la resistencia de los flúidos, y que mientras que se hace todos los días uso del agua y del aire para mover nuestras máquinas ó conducir nuestros barcos, no tengamos, ó más experiencias, si la teoría es muy complicada, ó más teoría si debe ser ella el fruto de la experiencia».

El problema de la resistencia de los flúidos ha sido teóricamente resuelto por Bernouill, para el caso de una impulsión contra una superficie plana, de una vena flúida de dimensión notablemente más pequeña que la extensión de la superficie; y la fórmula que dá esta resistencia comprueba los resultados que se obtienen por la experimentación.

Varias son las causas que impiden hasta ahora una solución exacta del problema de la resistencia de los flúidos; una de ellas es la viscosidad, que es difícil calcular exactamente; además es preciso buscar en qué consiste la desviación en el movimiento de los filetes líquidos cuando en su dirección hay un obstáculo sólido, lo que satisfactoriamente no ha podido investigarse analíticamente.

Solo se tienen conocimientos imperfectos sobre la presión recíproca de los flúidos y de los sólidos durante sus movimientos relativos; y los resultados experimentales debidos muchos á Du-Buat, son inciertos, sin que puedan aplicarse con toda seguridad.

Resulta, que la resistencia de un flúido al movimiento de un sólido, es próximamente proporcional al cuadrado de la velocidad relativa del sólido y á su superficie; y depende muy esencialmente de la densidad del flúido y de la forma de la superficie que recibe el choque.

Flamant se ocupa extensamente de la resistencia de los flúidos, de la expresión general de la impulsión, de las teorías de Poncelet y de Saint-Venant, y de los estudios experimentales de Du-Buat. Son notables las experiencias de M. de Mas para determinar la mejor forma que debe darse á los barcos de navegación fluvial.

Sería largo reseñar los trabajos teóricos y experimentales, que se refieren á la resistencia de los flúidos, por lo que nos hemos limitado solamente á las anteriores indicaciones.

Gran perfección alcanzan los receptores hidráulicos, pues desde las antiguas y toscas ruedas de madera que apenas utilizaban el 20 °/₀ de la fuerza del salto de agua, se llega hoy al 82 ú 85 en las modernas turbinas; con esto solo puede comprenderse los adelantos que en pocos años han tenido los motores hidráulicos que con tanta profusión y utilidad se emplean.

Sabida es la gran dificultad que éstos presentaban para utilizar los grandes

saltos, con pequeñas ó grandes cantidades de agua y que tan satisfactoriamente resuelven las turbinas modernas de diferentes sistemas y constructores, cuyos modelos son tan diversos á los que hace pocos años se usaban.

La fórmula general aplicable, teóricamente, á los receptores hidráulicos, se puede deducir del teorema de las fuerzas vivas entrando en ellas el trabajo útil de la máquina, y de la que se deducen las condiciones á que deben satisfacer esos motores, que son: que el agua entre en ellos sin choque útil; que no esté sometida á ninguna agitación tumultuosa y que salga con una velocidad muy pequeña.

Generalmente estos motores se agrupan en dos clases; las ruedas hidráulicas y las turbinas. Entre las primeras, las llamadas ruedas por abajo, de cajones, de costado, de Poncelet, etc., de diversas formas; así como las turbinas de eje vertical ú horizontal, de los sistemas Fourneyron, Fontaine, Jouval, parciales, centrífugas, etc., y para cuyos receptores se han deducido fórmulas teóricas y prácticas, ya para su estudio hidráulico, ya para su construcción.

Igual ha sucedido con las máquinas y aparatos para elevar el agua, que son de tanto uso y aplicación; desde los antiguos tímpanos y tornillo, hasta las modernas bombas tan perfeccionadas como hoy se construyen, hay un gran adelanto debido á la aplicación del análisis matemático y perfección en la construcción de esas máquinas. Sería interminable esta sesión, aunque solamente quisiera reseñar los cálculos y fórmulas, los sistemas é invenciones de tantas máquinas cual hoy conocemos para la elevación de aguas, lo mismo que de los receptores hidráulicos; cada una de estas secciones como todos saben, forma especialidades, á las que se dedican inteligentes Ingenieros y constructores, habiéndose publicado modernamente muchas obras notables que se ocupan exclusivamente de la construcción de tan importantes máquinas.

Sin duda alguna el alumbramiento de aguas subterráneas tiene una importancia excepcional en España, por más que á estos trabajos no se les preste toda la atención que merecen.

Dice, y con mucha razón, la Junta Consultiva Agronómica al terminar el resumen de la «Estadística de regadío en España», que: «el regadío de las tierras con aguas elevadas de las corrientes subterráneas, tiene realmente importancia en diversas provincias, pues de los datos apuntados resulta que por tal manera se benefician principalmente en el cultivo hortícola más de 97.000 hectáreas. Es el sistema que más estrechamente une la propiedad del agua con el suelo, y al que, sin embargo, no se ha concedido en nuestro país toda la atención que reclama su fomento y aquella justa protección que haría su desarrollo más rápido y de mayores ventajas». La iniciativa individual, que es por lo común la que acomete esta clase de obras, debería ser eficazmente auxiliada por el Estado, ya con premios y subvenciones módicas, ya eximiendo de tributos durante cierto número

de años las tierras convertidas á este sistema de riegos, ya proporcionando elementos para la investigación científica, como precedente indispensable para las probabilidades del éxito.

La Hidrografía subterránea es uno de los estudios más difíciles y complejos de cuantos se relacionan con la Hidráulica aplicada; así lo significa Daubrée en su tratado de las «Aguas subterráneas en la época actual» en los siguientes párrafos: «La circulación subterránea de las aguas á través de los poros y grietas de las rocas, bien que obedeciendo á principios muy sencillos, presenta una gran diversidad, según la naturaleza y modo de colocación de las rocas». «En este orden de investigaciones, no se puede siempre llegar, por cuidados que se tengan, á nociones exactas, en cuanto á la manera de ser de las aguas subterráneas y á los movimientos á los cuales están sometidas en sus trayectos, sea descendiendo ó en ascenso». «La reunión y la coordinación de los hechos que se exponen (se refiere á su obra), exigen largas investigaciones, porque hasta el presente, la historia de las aguas subterráneas ha sido poco estudiada en su conjunto, y sólo de una manera sumaria. Esas nociones están poco desarrolladas en los tratados de Geología, aunque constituyen una rama importante de esta ciencia, no solamente por sus aplicaciones, si que también bajo el punto de vista de la teoría.

La investigación de los manantiales ó sea la Hidroscopia, pertenece por completo su estudio al dominio de la ciencia geológica; pues solo basándose en ella es posible ocuparse del estudio de las aguas ocultas, y así pudo el Abate Paramelle, autor de la obra conocida «El arte de descubrir los manantiales», dedicándose nueve años al estudio de aquella ciencia antes de empezar sus trabajos de exploración, investigar despues en el periodo de 25 años más de diez mil manantiales.

Para poder hacer exploraciones serias sobre las aguas subterráneas, precisa tener buenos y detallados mapas geológicos, y con satisfacción hemos de decir, que la provincia de Barcelona posee ya casi todo este trabajo, hecho por los señores: Mauretay Thós y Codina en su magistral obra «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona», publicada por la Comisión del mapa geológico de España, por los numerosos é importantísimos trabajos del eminente Ingeniero de minas D. Luis Mariano Vidal y por los Doctores D. Jaime Almera y D. Arturo Bofill, que al terminar su mapa geológico de esta provincia, legarán una obra imperecedera de su ilustración en esa ciencia; ojalá que todas las provincias de España contaran con ese trabajo tan importante, que es la base para que se puedan estudiar los difíciles problemas de investigación de las aguas subterráneas y otros muchos de útiles aplicaciones.

Muchos son los trabajos publicados que se refieren al estudio de las aguas subterráneas y obras para su alumbramiento, que es imposible ni aún indicarlos sin hacer interminable esta sesión. Las teorías del origen de los manantiales, régimen de las corrientes subterráneas, las condiciones de los terrenos bajo el

punto de vista de la existencia de manantiales, descripción de las líneas que siguen las corrientes subterráneas, profundidad de las mismas, puntos más convenientes para su descubrimiento, cantidad de agua, etc., serían temas de extenso estudio, que no es posible ni aún indicar en esta Memoria; lo mismo respecto á los diferentes sistemas de alumbramiento, presas subterráneas, pozos y minas ó galerías, que todo ello es objeto de obras extensas y tratados especiales, en los que la Geología es la base esencial y que sin ella nada puede hacerse en tan importantes trabajos. Igual diremos del estudio de las corrientes forzadas ó aguas artesianas, y de la construcción de los pozos llamados artesianos; la investigación de las aguas por este medio, forma el estudio especial de obras de gran mérito y que á ella se dedican geólogos é Ingenieros ilustres.

El estudio y práctica mecánica de los métodos de sondeo y aparatos ó sondas, está ya hoy muy adelantado, y pueden efectuarse investigaciones ó sondeos á gran profundidad, con coste relativamente pequeño; esto facilita el que actualmente pueden establecerse empresas que se dediquen al descubrimiento de las aguas subterráneas, las que debieran ser muy protegidas por el Estado, ya que su utilidad es muy grande en la investigación de dichas aguas y conocimiento del subsuelo.

No podemos sustraernos de indicar aún en esta parte de la hidráulica, que también el análisis matemático puede prestar su auxilio, debiendo citar entre otros los estudios de Dupuit sobre el movimiento del agua á través de los terrenos permeables, «suponiendo una superficie libre como la de una masa de agua que atraviesa un macizo permeable sin alcanzar la parte superior del mismo, y admitiendo que el movimiento sea permanente.» Partiendo de la fórmula general de este movimiento dada por Prony, asigna Dupuit dos coeficientes según la clase de terreno y suponiendo una capa permeable acuífera que repose sobre un terreno impermeable, sensiblemente horizontal, deduce que la superficie libre de aquella capa está representada por la ecuación de una parábola de eje horizontal. Si en lugar de una superficie libre, la capa acuífera está contenida entre dos capas impermeables, la fórmula es muy distinta y depende esencialmente de la diferencia de nivel de los extremos ó sea la pérdida de carga total, como si se tratase de la conducción por un tubo lleno de arena.

Son muy notables los estudios analíticos de Boussinesq sobre las «Investigaciones teóricas del movimiento de las capas de agua infiltradas en el suelo y del gasto de las fuentes», y el «Complemento de esta memoria», publicados en el «Journal de mathématiques pures et appliquées», cuyo trabajo de este sabio matemático demuestra un gran espíritu de análisis en hidráulica, hasta en estos problemas tan difíciles.

Flamant deduce por el cálculo el gasto de agua de un pozo usual, y por razonamientos análogos establece una relación entre el gasto del pozo y su radio, suponiéndolo abierto verticalmente y sobre una capa impermeable horizontal, deduciendo de esas fórmulas que aunque el gasto aumenta, á la vez que el diá-

metro, es mucho menos rápidamente que éste; y si el pozo no llega á la capa horizontal impermeable, el gasto será menor, pero en una cantidad muy pequeña.

La aplicación de la hidráulica á la agricultura, ó sea principalmente á los riegos y saneamiento de terrenos, es sin duda alguna la parte más fecunda por su interés general y de mayor utilidad en España.

La escasez, inconstancia y generalmente inoportunidad de las lluvias en nuestro país, hacen precisos los riegos artificiales, para que la producción rural pueda dar una buena remuneración á los capitales agrícolas, que son necesarios para los cultivos. Sabido es de todos, que el problema de los riegos es en nuestro país el principal, en el orden económico, y que justamente preocupa mucho, el asegurar el agua necesaria á los terrenos que tienen regadío incompleto y á los que sean posibles de secano. La utilidad del riego de las tierras, su aumento de valor y de producción, así como el cánon ó coste que debe tener el agua, su distribución, sistemas de riego y de saneamiento, son asuntos que por sí sólos necesitarían varias conferencias, para tratarlos aunque sólo fuese con poca extensión; pero todos estos problemas y estudios de lo que se llama generalmente «Hidráulica agrícola», creemos podrían más bien ser tratados en Centros y Sociedades esencialmente agrícolas, por más que en esta Academia hay la Sección de Economía rural, que suponemos se ha de ocupar de las investigaciones científicas, como base de las aplicaciones en el conocimiento de la tierra, sus mejoras, la vida y multiplicación de las plantas, en una palabra, el estudio puramente científico de la agricultura.

Por igual razón no nos ocupamos de los medios de proporcionar el agua á los terrenos, como son: los canales, pantanos, alumbramiento y elevación de aguas, las obras que para esto son precisas, sus condiciones y cuanto corresponde á la parte constructiva de las mismas, y que corresponden al estudio de la estabilidad de las construcciones, resistencia de materiales y construcción en general y particularmente las construcciones hidráulicas.

Sólo nos limitamos pues á indicar la necesidad del estudio de las aguas corrientes y subterráneas, que pueden utilizarse en España, para que sirvan de base á los proyectos y obras de riego que son tan necesarias en nuestro país y á las que se dedican muchos Ingenieros.

Para estos estudios, uno de los datos importantes son la repartición del agua de lluvia, ya por evaporación del suelo y de las plantas, por infiltración, y la que rodada por los cauces vá á desaguar en el mar y la que se necesita para los riegos. Obras notables como las de Paretto, Nadault de Buffon, Ronna, Debauve, Lewy Salvador, Durán Claye, De Cosigny, etc., se ocupan extensamente sobre tan importantes estudios, presentando datos y coeficientes sobre la distribución del agua de lluvia, volúmenes necesarios para el riego en algunas cuencas hidro-

lógicas del extranjero. En España no sabemos que se hayan hecho muchos trabajos; sólo como datos aproximados, se asignan en algunas obras españolas coeficientes de distribución de la lluvia, como por ejemplo, Bentabol, que propone como promedios generales el 45 °/₀ el agua evaporada, el 35 torrencial, y el 20 absorbida por el terreno.

Es muy necesario que en España se hagan observaciones y se deduzca para cada cuenca hidrológica la distribución del agua de lluvia, según la clase de terreno, su orografía, vegetación, utilizaciones para aprovechamientos agrícolas y cuantos datos interesan para el cálculo del agua disponible en cada río, lo que serviría de base necesaria para los proyectos de canales y pantanos con destino á usos industriales ó agrícolas que tanta aplicación y utilidad tienen en nuestro país.

D. José de Arce, ilustrado Ingeniero, Catedrático de la Escuela general de Agricultura de Madrid, hace algunos años que está efectuando importantes experiencias sobre riegos, habiendo expuesto hábilmente los medios necesarios para un estudio tan interesante y en el cual demuestra su ilustración científica y constancia en su laborioso é inteligente trabajo. Mucho nos complacerá poder comunicar á la Academia los resultados de tan importautes experiencias de hidráulica agrícola, por la exactitud y competencia con que se están haciendo, y que sepamos, son las únicas hoy que en nuestro país se efectúan.

En nuestra nación se utiliza poco el agua que aún llevan los ríos y puede obtenerse subterránea; como datos estadísticos nos permitimos hacer algunos que lo prueban:

Teniendo España una superficie de 50.703.600 hectáreas, la extensión cultivada según datos de la «Junta Consultiva Agronómica», es sólo de 18.595.000 hectáreas. El terreno regado es de 1.230.000 hectáreas, incluyendo en ellas 340.000 que tienen riego eventual. Por lo tanto las proporciones al de la superficie total, son: el 37 °/₀ de terreno cultivado; el 6 °/₀ de terrenos en regadío, y de ellos el 4 $^1/_2$ °/₀ como regadío completo, y en fin, el 2 $^1/_2$ °/₀ solamente, la superficie regada del total de la nación.

Estas cifras bastan para justificar la necesidad de fomentar los regadíos, en un país donde son tan necesarios y ya que con ello habría un gran aumento de producción agrícola, la que actualmente es bien poca relativamente á la que podríamos tener y que obtienen otras naciones, utilizando las aguas que contínua ó discontínuamente llevan nuestros ríos á perderse en el mar y las subterráneas que podrían aprovecharse directamente ó por elevación.

Por datos estadísticos publicados por la misma «Junta Consultiva Agronómica», la provincia de Barcelona con una superficie total de 769.050 hectáreas, tiene un regadío de 14.077, de las cuales son de regadío constante 9.156 con

agua de pié, y 3.233 con aguas elevadas, y es eventual en 1.688 hectáreas. La provincia de Tarragona que tiene 649.035 hectáreas de superficie, hay solamente 19.600 hectáreas de regadio, siendo de ellas 10.100 con agua de pié, 4.000 aguas elevadas y 6.100 de riego eventual. La provincia de Lérida, la de mayor extensión de las cuatro de Cataluña, tiene una superficie de 1.215.079 hectáreas, de las que hay unas 150.000 en regadío próximamente. La provincia de Gerona es la de menor extensión y tiene 586.496 hectáreas, de ellas solamente 7.700 de regadío.

Según la «Estadística oficial de la industria eléctrica en España», en el año 1904 (última publicada), las fábricas que utilizaban fuerza hidráulica sumaban 52.816 caballos de vapor y 34.088 las que tenían fuerza de vapor é hidráulica á la vez. Pero según el Real decreto de 11 de mayo de 1900, dice que se aprovechan unos 100.000 caballos de fuerza hidráulica, que siendo ya de ellos la dedicada á electricidad unos 70.000, es probable pasarán de aquella cifra; de éstos hay 30.000 caballos utilizados en la provincia de Barcelona. Suponiendo que por vapor costasen 500 millones de pesetas, por fuerza hidráulica sólo importarán 100, y por lo tanto hay un ahorro utilizando los saltos de agua de 400 millones de pesetas anuales.

Aunque se consideren exageradas las cifras que deduce el Sr. Bentabol en su obra «Las aguas de España y Portugal», que evalúa en diez mil millones de pesetas anuales el valor del agua que podría emplearse en el riego, y de mil doscientos millones el de la fuerza hidráulica, resultará siempre aún considerando los datos mínimos, una suma enorme que se pierde anualmente no utilizando las aguas que pueden aprovecharse de nuestros ríos, siendo fuentes de riqueza que deberían explotarse en beneficio del aumento de nuestra producción agrícola é industrial.

He de concluir esta conferencia, aunque muy incompleta y sumariamente desarrollada, como breve resumen de los principales problemas de la hidráulica teórica y sus aplicaciones en la práctica de los trabajos de que frecuentemente se ocupan los Ingenieros, Arquitectos, Maestros de Obras y Constructores, sintiendo no haber podido exponerlos mejor por mis pocos conocimientos ante la extensión del tema, cuya magnitud científica y práctica necesita otros más versados que yo, para tratarlo cual es preciso, y más, ante los que honrándome con su presencia en este acto, me han oído con tanta benevolencia, lo que mucho les agradezco.

Terminaré, recordando la gran importancia que como ciencia tiene la Hidráulica y fecundidad en sus aplicaciones, llamando la atención hácia su estudio teórico á los Doctores y cuantos se dedican á las ciencias Matemáticas, la Física y la Geología, pues esta parte de la Mecánica les ofrece extenso campo para las

investigaciones y experiencias científicas; y también á los Ingenieros, Arquitectos, Maestros de Obras y cuantos puedan ocuparse en las construcciones hidráulicas, para que, dedicándose con la preferencia y el entusiasmo que éstas merecen, sean la base del aumento de producción agrícola é industrial y prosperidad de nuestra nación.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

al del Sr. Gorria, en el acto de su recepción como Académico numerario, celebrado el día 17 de mayo de 1906.

por el Académico

EXCMO. SR. D. JOSÉ RICART Y GIRALT

RELACIONES ENTRE LA AGRICULTURA Y LA MARINA

EXCMO. SEÑOR.

SEÑORES:

Parece cosa extraña, como si dijéramos paradógica, que un Ingeniero agrónomo, que ha dedicado todas las energías de una larga y laboriosa existencia al estudio y fomento de la agricultura patria, haya escogido á un marino para que conteste su discurso de entrada en esta Real Academia de Ciencias y Artes Y no obstante, según mi entender, nada más lógico que esto, pues la agricultura y la marina en el orden económico son riquezas complementarias una de la otra, particularmente en las condiciones geográficas de la Península Ibérica.

Tema simpático para un marino es la hidráulica, considerando que las tres cuartas partes de la superficie del Planeta que habitamos corresponden á la Hidrografía, esto sin tener en cuenta la crecida superficie que representan los lagos y corrientes fluviales, que si son interesantes al Ingeniero que sabe aprovechar la pendiente de las aguas para convertirla en *hulla blanca,* que aplica á toda clase de industriales; también interesa al marino, ya que la navegación fluvial es hoy día un factor de importante riqueza en las naciones más civilizadas. Causa profunda pena considerar que casi la totalidad del gran caudal de aguas del importante sistema fluvial de España se derrama íntegro al mar, mientras mueren por sequía las plantaciones que hay en las orillas de nuestros importantes ríos, perdiéndose las cosechas y sumiendo en la miseria á los habitantes de la región, que se ven obligados á emigrar á lejanos países en busca de un porvenir incierto por no saber aprovechar tan poderoso elemento de riqueza como es la corriente fluvial.

Y no es esto lo peor: sino que estas mismas aguas que bien encauzadas convertirían á España en una de las naciones más ricas del mundo, son un azote terrible por convertirse en torrenciales aún no descarga el más pequeño chubasco, arrastrando al mar las tierras útiles y necesarias para la agricultura; de

manera que bien podemos decir en lenguaje figurado que todos los años se pierden en el fondo del Océano muchos millones de metros cúbicos de nuestra Patria.

Tan gran daño proviene de la falta de arbolado en las alturas; que si se remediara este defecto por medio de la repoblación de los montes, resultaría que éstos se convertirían en esponjas artificiales que proporcionarían fuentes y corrientes de aguas limpias y tranquilas aprovechables para el riego, en vez de torrentes devastadores.

Las corrientes fluviales presentan otro aspecto que es tan importante para la riqueza patria como simpático para el marino, y me refiero á los canales de navegación. Estos han adquirido un desarrollo verdaderamente inmenso en casi todas las naciones civilizadas á las que la naturaleza ha dotado de corrientes fluviales; pues como ha dicho un notable Ingeniero, un canal de navegación es una *carretera que anda,* con la ventaja de su mayor economía.

En Alemania, las Compañías ferroviarias hicieron tenaz oposición al proyecto de canales que hoy cruzan aquel Imperio, temiendo que disminuiría su movimiento de transporte mercantil y de pasajes; pero la práctica ha demostrado lo contrario, pues es tanta la economía con que se efectúa el transporte fluvial que éste ha tomado un crecimiento de muchos millones de toneladas, que los ferro-carriles tienen que alimentar, transportando las mercancías desde el interior á los puertos y estaciones de los canales y de los ríos.

A este movimiento fluvial debe la importancia que en pocos años ha adquirido el puerto de Hamburgo y también por la misma causa han tomado un gran incremento comercial los puertos de Rotterdam y Amberes. Actualmente está en vísperas de ejecución un colosal proyecto, que consiste en unir por medio de un canal los ríos Elba y Danubio, con la idea de llevar al puerto de Hamburgo por la vía fluvial, todas las mercancías del Austria y de la Hungría, con gran perjuicio de los pueblos de Trieste y Fiume que no podrán competir á causa del módico tipo de fletes que se ha calculado para el canal mencionado.

En España casi no tenemos canales de navegación, pues solamente contamos con el Canal de Castilla de 209 kilómetros de longitud; con el Canal Imperial de Aragón con 88 kilómetros navegables, pero ambos sin comunicación navegable con el mar, por no estar canalizada la parte inferior del Río Ebro, y por último tenemos el Canal desde Amposta á San Carlos de la Rápita de 10 kilómetros y medio de longitud; inservible actualmente para la navegación por estar casi cegado; cuando debiera ser un canal de gran tráfico llevando los productos de Castilla, Navarra y Aragón al precioso puerto natural de los Alfaques. Luego tenemos navegables algunos de nuestros ríos, pero sólo hasta una pequeña distancia de su desagüe en el mar, por carecer de obras artificiales que canalicen las aguas, exceptuándose solamente el Guadalquivir, el Odiel y el Nervión que son navegables para buques mayores hasta Sevilla, Huelva y Bilbao respectivamente.

Por desgracia España tiene una miseria que afecta en gran manera la vida

política y económica de una nación, y con esto me refiero á su poca densidad de población, cuyo promedio es de 37 habitantes por kilómetro cuadrado; habiendo provincias del interior de la Península que casi tienen honores de desierto, como son Cuenca, Ciudad Real y Albacete, que tienen 14 á 17 habitantes por kilómetro cuadrado; á esta miseria hay que añadir la pobreza de dinero, pues según el «Dictionary of Statistics», á cada español solamente le corresponde una renta de 261 francos, cuando á cada yankee le corresponden 507; á cada inglés 780; á cada francés 620 y á cada alemán 603. Seguramente que el día que sea cierto la tan cacareada política *hidráulica* y dejen de verterse íntegras al mar las aguas de los numerosos ríos que cruzan nuestra patria; entonces no tan solamente no emigrarán á lejanos países tantos miles de familias españolas que van á buscar allí el pan que les niega su terruño; muy al contrario, por el beneficio de los riegos aumentará la población rural, tomará también desarrollo la industria pecuaria y como una consecuencia de todo esto también tendrá su aumento proporcional la industria manufacturera. Este crecimiento de riqueza lleva como consecuencia natural una producción mayor, que una vez llenadas las necesidades de la población, tiene que exportar el excedente y de aquí resulta la necesidad de las vías de comunicación ó de arrastre económico hácia los puertos del litoral, y por fin, como último resultado, la necesidad de una marina que pueda llevar nuestros productos naturales y manufacturados á los mercados extranjeros de allende los mares. Y aún más será necesaria esta misma marina para importar todas las primeras materias exóticas que necesitará el aumento de la industria.

He aquí bien demostrado claramente la íntima relación que existe entre la agricultura y la marina.

Desde el momento que la Hidráulica es la ciencia que trata del equilibrio y movimiento de los fluídos, bien podemos decir que el marino en el ejercicio de su profesión tiene que resolver contínuamente problemas de hidráulica. Difícil problema de esta clase es la perfecta construcción de un buque para que llene las condiciones de flotabilidad, estabilidad y facilidad de evolución; interesante problema hidrostático es el cálculo de los desplazamientos correspondientes á pesos determinados y viceversa, el cálculo del peso correspondiente á determinado desplazamiento. Estos dos problemas llevan aparejado otro de no menos interés para el marino, como es la determinación del calado del buque correspondiente á cierto desplazamiento.

El sorprendente fenómeno de las mareas oceánicas ha causado la admiración de la humanidad desde los tiempos más remotos, habiéndose dedicado al estudio de sus leyes los hombres más acreditados en la ciencia, particularmente Laplace, Darwin, Wewell, Bernouilli, Airy, Hatt. Estrabón observó que el movimiento del Océano imita al de los cielos pues presenta un movimiento diurno, otro mensual y otro anual, y en efecto: estas tres clases de fenómenos de las mareas, los matemáticos han querido sujetar al más riguroso cálculo sin poderlo conseguir, pues los continentes, las islas y los altos fondos del mar, perturban de una mane-

ra muy notable la regularidad del fenómeno tanto que en muchos parajes á las mareas se les dá el nómbre de *locas* porque la elevación y depresión de las aguas se separan completamente de la ley general. El Ingeniero hidrógrafo francés Hatt, muy conocido por sus estudios sobre las mareas, dice en una de sus obras: «Todas las tentativas que se han hecho para expresar bajo forma explícita el movimiento oscilatorio del mar en un globo altamente cubierto de agua ha fracasado, aún admitiendo las más simples hipótesis. Pues con mayor razón ha de ser así si atendemos las condiciones que resultan en la realidad terrestre: el mecanismo de las oscilaciones escapa al análisis.» Así tenemos que en Veracruz sólo hay una marea cada tres ó cuatro días; en algunos puntos de la costa de Australia y en otros puntos de la costa mejicana y en la Isla de Juan Fernández, sólo se observa una sola pleamar y una sola bajamar en un día; en el estrecho de Gaspar sólo sucede una marea alta cada día; y las perturbaciones de este fenómeno oceánico son en tan gran número, que casi podemos decir que la excepción es la regularidad.

Hasta hace poco tiempo se había creído que en nuestro Mediterráneo no tenía lugar el fenómeno de las mareas á causa de tener el Estrecho de Gibraltar una dirección casi normal al sentido de la propagación de la onda, (*) pero las abservaciones modernas efectuadas con *mareógrafos, mareómetros* y *medimaremetros* registradores, han demostrado que en la parte oriental del Mediterráneo se forma una onda de marea que se propaga hácia Levante y entra en el Adriático, tardando 7 horas en llegar á Trieste y Venecia, en cuyos lugares la amplitud de la marea llega á dos metros. Una parte de la ola entra por el Estrecho de Mesina y costeando la Italia, emplea 4 horas más para llegar á Génova y otras 2 horas para llegar á Tolón. Es de creer que en nuestra costa también llega la ola de la marea aunque con amplitud disminuída y es de desear que por quien corresponda se instale en nuestro puerto un *Mareógrafo* que nos dé los datos necesarios para determinar el nivel medio del mar que es la base para la reducción de sondas marítimas y para las nivelaciones geodésicas.

Las mareas oceánicas reportan á la agricultura un beneficio que es de mucha importancia en ciertas regiones; proporcionando una cantidad considerable de algas que los habitantes pobres del litoral recogen en la bajamar; y bien sabido es la riqueza de elementos químicos que contienen las algas, muy propios para el abono de las tierras de labor.

Utile et non subtile legit, es el lema que lleva el escudo de esta Real Academia de Ciencias y Artes, cuyo significado parece descubrir la intención de nuestros sabios antecesores que fundaron la *Conferencia Física,* en ser útiles á la patria por medio del estudio de las ciencias naturales y artes y su aplicación práctica á las necesidades de la humanidad. En naciones pobres como España y con un estado de atraso intelectual tan lamentable como acaba de acusar hace

---

(*) Onda de la marea.

poco tiempo el Instituto Geográfico y Estadístico y cuyos datos no quiero recordar pues causan tristeza y vergüenza; entiendo que los Centros docentes como esta Real Academia vienen obligados moralmente al fomento de la riqueza patria por medio del estudio de las ciencias y artes con aplicación á las necesidades de la vida social.

Bien podemos decir que esta Real Academia de un salto se ha colocado al nivel de las más acreditadas Corporaciones análogas del extranjero, con el levantamiento del Observatorio astronómico debido á la patriótica munificencia de los señores Marqueses de Alella. Pero, si en verdad es interesantísimo el estudio de la ciencia de *Urania*, y es verdaderamente maravilloso considerar el adelanto de esta ciencia que adivina la existencia de los astros, los mide con exactitud escropulosa y determina sus movimientos como si se tratara de un *móvil* terrestre; pero estos estudios con ser tan sublimes no traen pan á casa como se dice vulgarmente, y no hay más remedio que atender al *tirano* de la humanidad que es el estómago cuyo metrónomo es el hambre; así es que según mi humilde opinión al magnífico *Observatorio Fabra* le falta su *pendant*, que es un laboratorio químico en donde vosotros los Académicos que tan distinguido puesto os habeis conquistado en el estudio de las ciencias físicas y naturales, podais seguir prácticamente los progresos maravillosos de la química; de manera que hay que completar el estudio y observación de los casi infinitamente grandes con la observación y análisis de los infinitamente pequeños por medio del microscopio; y la verdad es que los infinitamente pequeños son los que dominan en el Universo. Plinio dijo que: *la Naturaleza nunca es más grande que en sus mínimos*. Yo sospecho que *Hahaneman* fué un precursor de las modernas teorías con sus altas diluciones cuyo efecto dinámico está bien demostrado por la experiencia y que Gustavo Le Bon en sus últimos y luminosos escritos dice que son fenómenos *de la materia que no es materia, ó del mundo intermedio entre la materia y el ether*. ¿Acaso no han entrado ya en la práctica de la Terapéutica los rayos X de Roetgen, el aire líquido de Linden y el *radium* del desgraciado Curíe?

Mucho más satisfechos quedaremos cuando después de haber trabajado en el laboratorio dirijamos la vista á lo alto y contemplando la explendidez de los cielos nuestro espíritu se deleite en las observaciones de los astros, comprendiendo la grandiosidad de la economía univerval con los movimientos tan regulares de todos los astros; como si fueran ruedas de una perfecta é inmensa relojería, y elevándose nuestro espíritu lleno de un sentimiento indescriptible sobre las miserias de nuestro pequeño Planeta, demos gracias á Dios por los beneficios que nos ha concedido por medio del microscopio, haciéndonos descubrir nuevos recursos que procuren el progreso y bienestar de nuestra pobre condición humana.

He aquí el por que creo que la entrada del Ingeniero agrónomo D. Hermenegildo Gorria en esta Real Academia de Ciencias y Artes, es de verdadera satisfacción para todos nosotros y para poder cumplir el lema *utile et non subtile legit* que nos legaron los fundadores de este Centro docente; pues el señor

Gorria vendrá á completar cón sus especiales conocimientos propios de la carrera que con tanto lucimiento ejerce, los estudios de los Académicos que se dedican al fomento de la Agricultura.

Verdaderamente, huelga hacer público elogio del nuevo Académico á cuyo discurso reglamentario de entrada me cabe el honor de contestar: su nombre es bien conocido, no tan solamente por sus trabajos científicos, sino que también por el gran número de obras públicas en que ha intervenido, muchas de ellas como Director de las mismas; no obstante, creo que no será ninguna adulación, muy al contrario, entiendo que es de verdadera justicia, que en este acto tan solemne, haga constar los títulos académicos que adornan á D. Hermenegildo Gorria; y son: Doctor en Ciencias; Licenciado en Ciencias naturales y Farmacia; Ingeniero Industrial; Ingeniero Agrónomo, y Maestro de Obras.

Desde hace muchos años es el señor Gorria, Director de la Granja Instituto de Agricultura de esta región, y Director de la Escuela Provincial de Agricultura.

Ha sido premiado en muchas exposiciones nacionales y extranjeras, y el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro le cuenta entre sus socios de mérito.

El señor Gorria llevado por excesiva y característica modestia declinó la honra de admitir preciadas distinciones con que quisieron premiar sus relevantes servicios los gobiernos de España y Austria-Hungría; pero en cambio luce el título más simpático para los hombres de estudio y más apropiado para sentarse en estos sillones que han honrado Académicos ilustres: este título es el de hombre incansablemente laborioso.

He dicho

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM 18

NOTA

SOBRE EL SUPUESTO GRANITO ERUPTIVO DEL «SERRAT NEGRE» EN LAS MONTAÑAS DE LA NOU, PROVINCIA DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicada en julio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

② MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM 18

NOTA

SOBRE EL SUPUESTO GRANITO ERUPTIVO DEL «SERRAT NEGRE» EN LAS MONTAÑAS DE LA NOU, PROVINCIA DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicada en julio de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

NOTA

SOBRE EL SUPUESTO GRANITO ERUPTIVO DEL «SERRAT NEGRE» EN LAS MONTAÑAS DE LA NOU, PROVINCIA DE BARCELONA

por el Académico numerario

D. LUIS MARIANO VIDAL

Sesión del día 28 de mayo de 1907

En los mapas geológicos de España viene consignándose en el pirineo catalán, desde el año 1881 en que se publicó el Mapa y la Descripción geológica de la provincia de Barcelona, la existencia de una pequeña mancha granítica rodeada de formaciones secundarias y terciarias en el nudo de montañas que constituye el macizo de La Nou.

Esta mancha granítica no está figurada en ninguno de los dos mapas, producto del trabajo particular, que precedieron á las ediciones oficiales, y que fueron debidos, uno al Ilmo. Sr. D. Amalio Maestre en 1884, trabajo muy imperfecto y defectuoso, como que no fué resultado de trabajos y estudios directamente encaminados á la formación de tal plano; y otro al conocido geólogo francés M. De Verneuil en 1868, fruto de una larga serie de años exclusivamente dedicados al reconocimiento geológico de toda la Península.

La primera noticia del tal afloramiento hipogénico, débese á confidencias del que fué Jefe del Distrito Minero de Barcelona D. Eusebio Sánchez, de grata memoria, quien comunicó á los que entonces servíamos á sus órdenes este notable fenómeno descubierto por él en 1862; y al crédito y al respeto que la autoridad en la ciencia inspira á los recien iniciados en ella, débese que todos los que desde entonces nos ocupamos en la geología de aquella comarca, tuviésemos el tal granito por artículo de fé.

Diré en breves palabras cuál es la situación geológica de esta pretendida mancha.

El macizo montañoso de La Nou forma geológicamente la parte meridional del gran manchón cretáceo de Vallcebre, del cual está desgajado por efecto de un gran pliegue anticlinal seguido de rotura, que dió por resultado el actual valle del Llobregat. Toda la porción septentrional del macizo de La Nou, es cretácea: en sus capas más altas hay afloramientos de lignitos garumnenses (cretáceo superior) idénticos á los que en el manchón de Vallcebre se explotan activamente en Figols y en otros puntos: afloramientos que se interrumpen en las cercanías de Malañeu, para reaparecer más al Este en el Catllarás y encima de Pobla de

Lillet. En cuanto á la parte meridional del macizo, casi á partir de la cresta central de la sierra, está compuesta de una enorme formación de conglomerados terciarios que recientemente he clasificado en el oligoceno inferior.

Pues bien: siguiendo el borde de esta formación de acarreo por las hiladas margosas y calizas en que está sentada, se vén dispersos por las vertientes de los barrancos que derivan del Serrat Negre enormes bloques de granito de 3 y de 4 metros cúbicos de volúmen, rodados de lo alto, y cuyo orígen constituía el problema del cual hoy presento la solución.

Hace dos años, ocupándome en trabajos topográficos oficiales, acompañado del inteligente y laborioso Auxiliar facultativo de Minas D. José Peraire, manifestóme éste que al recorrer la región del Serrat Negre, habíanle asaltado dudas sobre el orígen eruptivo del tal granito: y esto bastóme para decidirme á visitar aquella localidad que, hace 37 años, no ha sido estudiada por ningún geólogo.

La desilusión fué completa: allí no hay tal granito eruptivo: esta roca viene siempre en forma de grandes cantos, constituyendo los elementos que integran los bancos inferiores del conglomerado terciario. Su cantidad es tal, que su espontánea descomposición ha cubierto la ladera de un grueso manto de arenas feldespáticas y cuarzosas, y diríase que uno se encuentra en el centro de un cerro de granito. Pero la roca matriz no asoma por parte alguna. Es más: que se marche al Este ó al Oeste, el hecho se prosigue durante una larga extensión: solo que, por el Este, en la riscosa comarca del Catllarás, desaparecen estos bloques graníticos después de haber acompañado durante algunos kilómetros á los blancos crestones de la caliza garumnense que van asomando sus angulosas formas en larga alineación: y por el Oeste se les vé atenuarse y reducir su volúmen á medida que nos alejemos del meridiano de Malañeu.

Trátase, por lo tanto, no de una erupción de granito, sino de un fenómeno de arrastre verificado, casi exclusivamente á expensas de esta roca, en lo cual consiste la especialidad del caso; y digo casi exclusivamente, para mayor exactitud en la frase, porque entre la infinidad de cantos de granito vense alguna que otra vez, muy de tarde en tarde, gruesos bloques sueltos de pizarra fajeada cambriana, y de caliza griotte del carbonífero.

Todo esto concurre á facilitar una clara explicación.

Cuando se produjo el principal levantamiento pirenáico al finalizar la era numulítica, el granito ya asomaba en alguno de los puntos que hoy, fuertemente denudados, constituyen el gran manchón granítico que se desenvuelve desde los montes de Andorra por el Norte de la Cerdaña. Las aguas arrebataron en un momento dado gruesos bloques á esta roca, y la corriente los depositó en lo que hoy son los montes de La Nou.

Fué una corriente producida indudablemente de N. á S., por lo mismo que su anchura viene limitada al Este y al Oeste del Serrat Negre: y ésta, y no otra hubo de ser su dirección, porque tal es la consecuencia del levantamiento pire-

náico: porque de haber sido la corriente, por ejemplo de E. á O., los bloques vendrían mostrándose más y más hácia el Este, contra lo que nos vá enseñando la realidad.

Los ejemplares de pizarra cambriana y de caliza roja hullera, acaban de confirmar esta hipótesis, puesto que estas rocas forman bancos en aquella comarca, y debieron también suministrar materiales á las corrientes de denudación.

De esta explicación del fenómeno dedúcese una consecuencia que, siendo importante para la tectónica del país, puede serlo igualmente para la industria minera que allí vá desarrollándose: pues, negada la existencia del granito eruptivo en el Serrat Negre, queda negada también la interrupción de las formaciones cretáceas en aquel paraje, de lo cual resulta que los carbones garumnenses que he dicho ofrecen afloramientos interrumpidos desde La Nou á La Pobla, no lo son más que en apariencia, es decir, en la superficie del suelo, pues no existiendo la masa hipogénica que se suponía haber determinado su rotura, no hay razón para suponer que no siguen en profundidad las hiladas su dirección establecida.

Dedúcense, pues, de lo dicho varias conclusiones importantes para la geología de esta localidad.

1.ª No hay granito eruptivo en el Serrat Negre.

2.ª Todo el granito que hay, consiste en cantos arrastrados del eje de la cordillera pirenáica al empezar á formarse el conglomerado oligoceno inferior por efecto del principal levantamiento de la cordillera.

3.ª Las capas cretáceas no quedan interrumpidas entre La Nou y La Pobla: los manchones de lignito garumnense que forman parte integrante de ellas, y se les suponía rotos y separados entre ambos pueblos, no hay motivo para suponer que no continúan por debajo de los terrenos que los recubren.

4.ª Mis observaciones confirman la tesis sentada por M. Bresson en 1903 al estudiar los Altos Pirineos, de que no hay granitos de orígen posterior al secundario.

Con esto dejo sentado lo que me proponía decir sobre el pretendido granito del Serrat Negre; pero antes de concluir, voy á aportar solo en forma de resúmen otros tres datos que ofrecen interés, para contribuir por mi parte al conocimiento geológico de esta zona, ya que los recogí en mi excursión citada, á reserva de ampliarlos más adelante.

1.º Los yesos del fondo del valle del Llobregat que asoman en la ermita El Priorat y en Serchs, son de la era triásica.

2.º En la ladera derecha, bajando al río desde el cerro yesoso que hay junto á Serchs, se encuentran calizas con *Pecten priscus* y *belemnites*. Existe pues aquí el *lias* en una corta extensión.

3.º La montaña de Malañeu que domina con su acantilado circular á este pueblecito, es de la época numulítica: constituye el único representante que queda á estas altitudes, y en esta comarca, de los depósitos marinos eocenos reposando en orden regular sobre el eoceno lacustre inferior, y éste á su vez sobre los más altos estratos garumnenses.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 19

TERREMOTO LOCAL DEL 18 FEBRERO DE 1907

Y

OBSERVACIONES DE LOS SATÉLITES I Y III DE JÚPITER

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en agosto de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 19

TERREMOTO LOCAL DEL 18 FEBRERO DE 1907

Y

OBSERVACIONES DE LOS SATÉLITES I Y III DE JÚPITER

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en agosto de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

TERREMOTO LOCAL DEL 18 DE FEBRERO DE 1907

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 29 de abril de 1907.

En uno de los resúmenes sísmicos semanales del Observatorio Fabra se insertó la siguiente Nota:

«A las 2^h 41^m 44^s, se inicia bruscamente una serie de sacudidas verticales (ocho ó diez), rápidamente decrecientes á partir de la primera sacudida. El período ondulatorio es igual al período instrumental y la duración total del movimiento es de 33 segundos. La amplitud máxima del mismo (14^{mm}) es la mayor que se ha registrado hasta ahora en el Observatorio. Se trata de un ligerísimo movimiento sísmico de grado II, y cuyo epicentro está en nuestra localidad ó en sitio muy próximo.»

En atención á la relativa importancia de este fenómeno sísmico, máxime debiéndose hallar su epicentro en nuestra región, decidí hacer un estudio del mismo, informándome en diferentes puntos de la provincia de Barcelona. Al efecto, me dirigí en primer lugar al teniente de Alcalde, y entonces Alcalde accidental, de Tarrasa, D. Domingo Palet y Barba, bien conocido por su cultura y por el interés que ha demostrado siempre por las Ciencias naturales.

El Sr. Palet y Barba, no sólo satisfizo mis demandas, sino que llevó á cabo una información completa entre los Alcaldes del partido judicial de Tarrasa.

He aquí una copia de dicha información:

«Rubí.—A las 2^h y minutos de la madrugada del día 18 de febrero, se notaron dos movimientos, precedidos, especialmente el primero, de un gran ruído parecido al de un huracán, por cuyo motivo fué notado por varias personas y particularmente por los vigilantes nocturnos, quienes aseguraban á la mañana siguiente que había ocurrido una explosión de calderas en algún centro fabril de la comarca, pues durante la hora en que se oyó el ruído no se advirtió nada de viento. Los vecinos que desde sus casas lo oyeron optaban más bien por un terremoto, fundándose en que á continuación del ruído notaron el temblor de algunos cuadros colgados en las paredes y especialmente de los cristales de varias vidrieras, que se conmovieron por dos veces.

Olesa.—El día 18, á las 2^h 45^m, se notó en esta localidad un terremoto que hizo temblar bastante las paredes, puertas y cristales de las casas. Duró sólo un segundo.

Ullastrell.—El terremoto se notó muy poco en esta localidad. Alguna que otra persona notó en la mañana del día 18 cierto sacudimiento de la tierra, pero tan débil que se creyó debido á un torbellino de viento.

Matadepera.—En este pueblo, entre 2 y media y 3 de la mañana del día 18, se advirtió una notable conmoción terrestre.

Viladecaballs.—En la mañana del 18, pocos minutos antes de las 3, se notó por algunos vecinos de este pueblo un pequeño temblor ó estremecimiento del terreno, que duró un instante.

Gallifa.—En este pueblo no sé observó nada.

Tarrasa.—A poco más de las 2^h 45^m de la mañana del día 18, se advirtió una regular trepidación que fué notada por muchísimas personas, algunas de las cuales se despertaron por efecto de la misma. Se percibió un ruído apagado, acompañado de un pequeño temblor que hizo vibrar puertas y cristales. En el exterior no debió notarse tanto, porque habiéndose indagado entre vigilantes y serenos, solamente uno de éstos notó una pequeña conmoción, no atreviéndose, dijo, á hablar de ella al día siguiente porque no se considerase su observación como una ilusión suya.

Abrera.—El movimiento en cuestión produjo una conmoción muy marcada.

San Lorenzo Savall.—A eso de las 3 de la madrugada del día 18 de febrero, se notó en esta población un pequeño temblor de tierra, que repercutió de una manera clara en los cristales de las ventanas de las casas, de un modo parecido á la vibración que se nota en la tierra cuando repercute un fuerte trueno. La conmoción fué de poca duración, habiendo pasado desapercibida para la gran mayoría de los vecinos.»

A esta información añade el señor Alcalde accidental de Tarrasa que sus compañeros de Consistorio, después de haber aprobado unánimemente la iniciativa tomada por él, acordaron que la información sísmica al Observatorio Fabra en todo el partido judicial se considerara como un servicio permanente. Aprovecho esta ocasión para dar las gracias más entusiastas al Ayuntamiento de Tarrasa por el interés científico de que ha dado muestra en esta ocasión, y que pone muy alto su grado de cultura.

Dirigíme también por carta á los Alcaldes de San Saturnino de Noya, Martorell é Igualada. El de San Saturnino de Noya contestó que en aquella población y sus alrededores no se habia notado nada, pero hacía resaltar el movimiento de tierras que hacia aquella época había ocurrido en un terraplén del ferrocarril, línea de Barcelona á Villafranca del Panadés, km. 61, y del que luego hablaré. Los Alcaldes de Martorell y de Igualada no contestaron nada.

En la línea férrea mencionada ocurrió, en efecto, un grave percance en un terraplén, el cual impidió la circulación ordinaria durante unos 12 días. En previsión de que este movimiento pudiera tener alguna relación con el terremoto objeto de este estudio, me dirigí al Sr. Administrador Comisionado de la Red Catalana de la línea de ferrocarriles de M. Z. A. en demanda de informaciones. Dicho Sr. Administrador, el distingido ingeniero de caminos D. Eduardo Maristany, contestó enviándome una copia de la relación que él había dirigió al Comité de la citada Compañía, en la que se detallan todos los fenómenos ocurridos

y se establece también la posible, aunque muy dudosa, relación de dicho hundimiento con los terremotos registrados en el Observatorio Fabra.

Hechas las indagaciones necesarias y teniendo en cuenta que el hundimiento principal tuvo lugar 12 días después del terremoto, me considero autorizado á afirmar que el hundimiento en cuestión es estrictamente local y debido á la formación de cavernas internas por la disolución de las rocas, no teniendo nada que ver, ó en todo caso muy indirectamente, con el terremoto.

Como síntesis de este ligero trabajo, sacaré como primera consecuencia que el terremoto fué más intenso en Rubí que en ninguna otra parte. Lo demuestra la intensidad de la conmoción, el haberse notado marcadamente dos movimientos y la fortísima percepción del ruído subterráneo. Adoptando, como de costumbre, la escala de intensidades sísmicas de Mercalli, creo poder localizar el epicentro en Rubí, atribuyéndole el grado IV.

En virtud de los datos transcritos, he trazado las líneas isosismas sobre un pequeño mapa en que constan los pueblos en que se ha observado algún fenómeno. Es imposible obtener gran exactitud por la escasez de informaciones, pero creo que las curvas isosismas reales no deben separarse mucho de las del dibujo adjunto.

Si nos fijamos en la forma y posición de dichas líneas, deduciremos como consecuencia indudable que este movimiento se localizó dentro del área comprendida entre las sierras de Montserrat, del Montnegre y del Tibidabo, es decir, en pleno Vallés.

La sola inspección de la figura nos dice, por tanto, que dicho sismo obedece á un trabajo de dislocación ó hundimiento de dicha depresión. El origen de este terremoto es, pues, francamente tectónico. El foco de conmoción tiene que estar, atendiendo á la proximidad de las isosismas, á una profundidad no superior á 4 km.

En Barcelona no se advirtió nada, lo cual prueba que la sierra del Tibidabo cortó las oscilaciones. El director del Observatorio del Ebro contestóme que los aparatos sísmicos de dicho Observatorio no registraron nada en aquella fecha.

No pretendo con esta Nota dar un estudio completo de este movimiento sísmico local, pretensión imposible por la falta de datos. Mi objeto es sólo de momento dar vida á esta clase de estudios, procurar que todo el mundo sea solícito á suministrar datos, cuando los tenga, y en fin, iniciar el estudio científico de los terremotos que se registren en Cataluña, estudio que hasta ahora aquí, como en el resto de España, ha sido completamente abandonado, ó mejor dicho, no empezado.

El día 21 de febrero, por la tarde, se registró otro terremoto parecido en el Observatorio Fabra. Alguien lo notó en los barrios altos de nuestra ciudad, pero pasó completamente inadvertido en todas las demás partes. Es, por consiguiente, imposible intentar el menor esbozo de estudio de este nuevo fenómeno, que muy probablemente guarda relación con el de tres días antes, y que debe considerarse, á mi entender, como una réplica del primero.

Sismo del 18 febrero 1907.
J. Comas Solá.

OBSERVACIONES DE LOS SATÉLITES I Y III DE JÚPITER

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 29 de abril de 1907

En mi nota del 23 de noviembre de 1906 puse de manifiesto el aspecto observado en el satélite IV con el ecuatorial del Observatorio Fabra, en el que se distinguía un casquete boreal brillante, de percepción relativamente fácil, y manchas obscuras de contornos muy difíciles de precisar.

Las observaciones subsiguientes, gracias á las excelentes noches de que he podido disfrutar y á la potencia del ecuatorial del Observatorio, han enriquecido esos primeros resultados en tan alto grado, que me considero en el deber de dar cuenta detallada de las mismas, copiando, día por día, las observaciones que he podido llevar á cabo, y que en mi opinión podrían solucionar las dudas que subsisten desde las observaciones de los astrónomos norteamericanos Holden, director del Observatorio Lick, y Douglass, astrónomo del Observatorio Lowell, por una parte, y Barnard, astrónomo del Observatorio Lick por otra, por lo que se refiere á la forma del satélite I, así como completar nuestros conocimientos sobre la topografía del satélite III. Conforme puede verse en las siguientes observaciones, los resultados respecto al alargamiento del satélite I, confirman las observaciones de Holden y Douglass. Las observaciones hasta ahora efectuadas en Europa no habían añadido ningún elemento á esta importante discusión científica. Por estos motivos, creo del mayor interés los resultados que he obtenido y que voy á resumir.

24 noviembre 1906.—Imagen ideal. Elongación oriental del satélite III. Este astro ofrece el mismo aspecto que ayer, excepto por lo que se refiere á las manchas obscuras, que son hoy más difíciles. El casquete blanco es hoy más pronunciado, pero esta diferencia débese seguramente á la mejor calidad de la imagen.

El satélite I, como de costumbre desde que observo con el gran ecuatorial, es el más brillante de todos intrínsecamente; ofrece, como en 1906 y 1905, un disco elíptico, cuyo eje mayor lo veo dirigirse sensiblemente hacia el centro de Júpiter. El satélite IV es el más obscuro y presenta una faja gris de N. á S.

Con el micrómetro del ecuatorial he efectuado una serie de observaciones del ángulo de posición del diámetro que pasa por el centro del casquete brillante del satélite III. Como considero conveniente referir estos ángulos de posición al eje mayor de la proyección del ecuador de Júpiter, he tomado el ángulo de posición antedicho aumentado de 90°. De este modo doy la posición del ecuador de Júpiter con el supuesto ecuador de los satélites. Considero positivos los ángulos de posición cuando son mayores que los de ecuador del Júpiter, y ne-

gativos cuando son menores, contando siempre los ángulos de posición en el sentido ordinario. Estas observaciones están efectuadas con aumentos de 650 y 750 diámetros.

Satélite III

	Horas	Angulos
	12h 0m	— 3° 40s
	12 . 5	— 5 . 4
	12 . 50	— 7 . 5
	13 . 10	+ 9 . 50
Medias. . . .	12 . 31	— 1 . 30

Hacia la 13h, el casquete polar del satélite III es mucho más difícil, si bien hay que advertir que la imagen había perdido mucho en limpieza.

26 noviembre.—Imagen no tan perfecta como el 24. Elongación occidental del satélite III. El casquete polar de este satélite es muy fácilmente visible, pero no tanto como el día 24. A las 12h, se distingue con bastante seguridad una banda obscura central, conforme representa el dibujo de 12h 5m.

Satélite III

	Horas	Angulos
	11h 15m..	+ 14° 42′
	11 . 20	+ 10 . 27
	12 . 0	+ 17 . 15
	12 . 5	+ 22 . 27
	12 . 10	+ 11 . 27
	12 . 15	+ 8 . 57
	12 . 40	+ 1 . 39
Medias. . . .	11h 58m..	+ 12° 25′

Hacia las 12h 50m, pude cerciorarme de que, en realidad, existían dos casquetes en el satélite III, siendo el casquete de la derecha el principal.

	Horas	Angulos β	Angulos α
	13h 0m	— 5° 57′	+ 23° 57′
	13. 20	»	+ 0. 47
	13. 45	»	+ 8. 7
Medias	13. 22	(— 5° 57′)	+ 10° 57′

El resultado tiende á demostrar que en la primera serie de observaciones me había fijado en la mancha α, que según he indicado es la mayor. La mancha β, si la imagen no es excelente, resulta invisible.

El satélite I lo he visto continuamente alargado. He aquí los ángulos de posición de su eje mayor, siguiendo las mismas convenciones que para el satélite III.

Aumento de 750 veces.

Satélite I

Horas	Angulos
12h 30m	— 1° 41′
12. 35	+ 5. 35
12. 50	+ 9. 25
12. 35	+ 4. 54

11 diciembre.—Elongación occidental del satélite III. Imágenes bastante buenas. Al principio de la observación no se ve con seguridad el casquete blanco; pero, en cambio, es muy visible una mancha ó banda obscura central (dibujo de 9h 30m). El ángulo de posición de esta banda con relación á las de Júpiter es igual á + 14° 51′.

A las 10h 30m, se le distingue un pequeñísimo casquete boreal; á las 12h, era más aparente. He aquí los ángulos de posición de este casquete.

Satélite III

	Horas	Angulos
	11h 20m	— 14° 39′
	12. 10	+ 9 5
Medias	11. 45	— 2 47

El satélite I, lo he visto también muy prolongado, aunque con ciertas variaciones subjetivas de alargamiento. He aquí los ángulos de posición observados.

SATÉLITE I.

	Horas	Angulos
	$9^h\ 30^m$. . . .	+ 15° 6′
	10 . 0	+ 2. 9
	10 . 20	+ 12. 13
	10 . 45	+ 10. 9
	11 . 10	+ 0. 21
	11 . 30	+ 7. 39
	11 . 50	+ 19. 41
	12 . 5	+ 8. 21
	12 . 12	+ 5. 42
	12 . 20	+ 2. 21
	12 . 30	+ 9. 0
	12 . 25	+ 3. 50
	12 . 35	+ 4. 22
	12 . 35	+ 15. 41
Medias. . . .	11 . 33	+ 8° 19′

28 febrero 1907.—Elongación occidental del satélite III. Imagen hermosa como pocas veces. A las $9^h\ 30^m$, observo la entrada del satélite I con un aumento de 450, sin aparecer alargado. A las $9^h\ 45^m$, ofrece un alargamiento sensible con un aumento de 650 veces. Es muy brillante, pero pequeño. En el satélite III no aparece ningún detalle evidente hasta las $9^h\ 30^m$.

A las 10^h, los casquetes blancos polares del satélite III son poco brillantes, siéndolo más el casquete lateral representado en el dibujo. Es visible una banda central obscura. Imagen espléndida. A $10^h\ 15^m$, la banda parece haber variado, pero esta observación no puede darse como cierta.

Aunque débiles, son bien visibles el casquete blanco austral y las bandas.

SATÉLITE III

	Horas	Angulos de la banda
	$10^h\ 0^m$.	+ 14° 58′
	10 . 5	+ 10. 25
Medias. . .	10 . 2	+ 12. 41

A las 10^h 25^m, entra la sombra del satélite III, muy negra y alargada en el sentido de las bandas, como es de suponer por efecto de perspectiva. Buena imagen. El satélite I ha desaparecido, confundiéndose con el disco del planeta.

10^h 45^m.—Entra la sombra del satélite I. Durante dos minutos, ha ofrecido una forma muy alargada, semejando una faja negra, ligeramente inclinada respecto de las bandas de Júpiter. La sombra del satélite II es ahora ya perfectamente circular. A la misma hora, veo la salida del satélite II. En este momento aparecía alargado verticalmente (efecto óptico muy común). Al cabo de pocos minutos, era completamente circular (aumento: 550). Muy buena imagen.

11^h.— La sombra del satélite I es notablemente mayor que la del II. La inclinación, por estima, es sensiblemente, respecto de las bandas de Júpiter, de unos + 10.° La elipticidad de la sombra del satélite I ha disminuído, pero todavía es muy acentuada. Se distingue la penumbra. Por una sencilla consideración geométrica, puede deducirse que la forma de la sombra no sufrirá alteración sensible por su proyección sobre Júpiter cuando el ángulo que forma con el meridiano central del mismo sea igual á la mitad del ángulo jovicéntrico formado por la Tierra y el Sol. Mis observaciones de la sombra del satélite I han continuado hasta más allá de dicha posición, permaneciendo la sombra todavía alargada.

11^h 45^m.—Sale el satélite I. El alargamiento no es seguro, pues hay que recordar el efecto óptico señalado anteriormente. Última observación á las 11^h 50^m, sin modificar el resultado. La imagen se hace oscilante.

2 marzo.—Bastante buena imagen. El satélite I es poco alargado.

	Satélite I		Satélite III	
	Horas	Angulos	Horas	Angulos
	8^h 40^m. . . .	— 3° 54′	9^h 0^m	6° 52′
	8 . 45	— 0. 50	Elongación oriental del satélite III.	
Medias...	8^h 42^m	— 2. 22		

El casquete blanco austral del satélite III es muy evidente. Se ve una faja obscura oblicua. La imagen, aunque muy tranquila, no es muy limpia.

9^h 5^m.—Casquete austral del satélite III muy difícil.

25 marzo.—Imagen solamente regular. El satélite I ofrece el aspecto de costumbre; su sombra es circular (se halla tocando casi el segundo borde del planeta) y llega á hacerse algo deprimida en el momento de salir del disco. Al propio tiempo observo la entrada de la sombra del satélite III, que aparece alargada, pero no tanto como en iguales condiciones la sombra del satélite I.

En el satélite III, cuya elongación es oriental, con dificultad se pueden precisar detalles por el mal estado de la imagen. No se ven con seguridad los cas-

quetes, pero sí una banda obscura, siendo notable la percepción de un principio de *fase* en el satélite III.

El estado del tiempo y el alejamiento de Júpiter no me han permitido continuar las observaciones.

De la discusión de estas observaciones se puede deducir, en mi opinión, las siguientes conclusiones: SATÉLITE I. 1.° El satélite I, contrariamente á lo que había creído el año pasado, no ofrece la figura de un óvalo que dirigiera constantemente su eje mayor al centro de Júpiter, sino el de un elipsoide de revolución muy aplastado (aplastamiento que fijo provisionalmente en $\frac{1}{4}$); el ángulo del eje mayor de la proyección de su ecuador respecto del mismo elemento de Júpiter ha resultado ser, como valor medio durante mis últimas observaciones, igual á $+ 6^{\circ} 20'$. Para determinar estos valores por completo y con precisión, será necesario continuar las observaciones por lo menos durante toda una revolución de Júpiter al rededor del Sol. Esta forma extremadamente anómala, la única conocida en el Cielo, es consecuencia, á mi entender, de la fuerza atractiva de Júpiter combinada con la rotación del satélite. Más adelante daré una teoría completa de esta explicación, que ahora sólo apunto. Se podría objetar que la figura alargada de este satélite fuese resultado de un efecto óptico producido por los bordes laterales del mismo, que parecen realmente más blancos. No admito esta explicación por cuanto esta diferencia de brillo es muy pequeña, en primer lugar; y, en segundo lugar, porque la observación de la sombra del satélite *sin deformación* me dió el mismo resultado; SATÉLITE III. 2.° La visibilidad del casquete boreal es independiente de la posición del satélite con relación al planeta; 3.° El casquete boreal es incomparablemente más brillante y más constante que el otro casquete; su brillo es comparable al de los casquetes del planeta Marte, permaneciendo el casquete boreal del satélite III bordeado de una tonalidad obscura que aumenta en obscuridad hacia el casquete, lo propio que se observa en Marte; 4.° El casquete boreal es muy variable en visibilidad, hecha abstracción del cambio de condiciones de nuestra atmósfera; 5.° El casquete boreal me ha parecido inclinado hacia nosotros. Si está colocado en la extremidad del eje de rotación del satélite, la inclinación de su plano ecuatorial con relación á la órbita del satélite sería muy considerable; 6.° Las manchas obscuras son de observación muy difícil y parecen variables; 7.° Nada seguro puede decirse sobre la duración de la rotación del satélite.

NOTA.—En mi anterior Memoria sobre las corrientes atmosféricas de algunos astros se deslizó una inadvertencia que es preciso rectificar. Se supone en ella que el arrastre de las protuberancias próxima y lejana se efectúa en sentido contrario. En realidad, el sentido de arrastre para ambas es el mismo, lo cual no altera ninguna de las conclusiones formuladas, suprime algunas dificultades de detalle y hace mi teoría mucho más probable aún.

Observaciones del satélite III de Júpiter - 1906-1907.

24 nov. - 11h 45m

24 nov. - 12h 50m

26 nov. - 11h 30m

26 nov. - 12h 5m

26 nov. 12h 55m

11 dec. 9h 30m

11 dec. 10h 30m

11 dec. 12h 10m

28 feb. 1907 10h 0m

28 feb. 10h 15m

2 marzo 9h

25 marzo 7h 40m

Observatorio Fabra

J. Comas Solá

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM 20

LOS FERMENTOS DE LA TIERRA

Y LA ALIMENTACIÓN VEGETAL

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 20

LOS FERMENTOS DE LA TIERRA

Y LA ALIMENTACIÓN VEGETAL

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

LOS FERMENTOS DE LA TIERRA

Y LA ALIMENTACIÓN VEGETAL

por el Académico

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Sesión del día 29 de abril de 1907.

Objeto ó tema.

El tema de que me propongo ocupar en este trabajo de turno, tiene sólo por objeto indicar la importancia moderna que, *como ciencia*, tienen los *estudios agronómicos*, y entre ellos el de la *alimentación vegetal en relación con los fermentos de la tierra;* estudios que en pocos años han avanzado mucho y cuyas consecuencias prácticas aplicadas al cultivo dan un gran resultado en la producción y disminución de los gastos culturales, y qne de ellos se han deducido reglas y procedimientos en la llamada *agricultura moderna.*

Razones por las que la Agronomía debe comprenderse entre los estudios científicos de esta Academia.

Encargado por esta Academia, del trabajo de turno correspondiente al presente mes, he creído conveniente ocupar la atención de mis ilustrados compañeros, en un tema teórico-agrícola, que actualmente tiene mucha importancia.

La Sección 4.ª se ocupa de la Economía rural, y como no hay otra en nuestro reglamento que comprenda los estudios científicos que se relacionan con la agricultura, creo de necesidad ante todo, el exponer en esto mi parecer, por si pudiera servir en algo para fijar el concepto y extensión que de esta clase especial de estudios se ha de ocupar esta Corporación.

Con el nombre de Economía rural, se ha confundido esta ciencia, con la Agricultura, la Zootecnia, la Contabilidad agrícola, con la Economía social, y la Economía política, y otros la han considerado, como la generalidad de los conocimientos agrícolas.

Por eso me permito exponer el concepto que de esta ciencia han dado sabios agrónomos para demostrar la necesidad de fijar lo que es objeto de estos estudios. Londet, dice que la Economía rural es la ciencia que tiene por objeto enseñar al cultivador á producir con utilidad. Gasparin, que es parte de la Economía política y que así como ésta se ocupa de la producción, distribución y consumo de la riqueza en general, la Economía rural se refiere sólo á los productos agrícolas. Gœritz, dice que la agricultura se ocupa de los cuidados especiales necesarios para las plantas y animales, mientras que la Economía tiene por objeto la

administración de la casa de labor. Lalauze, dice que la Economía es la manera de dirigir la explotación, regularizar sus gastos, organizar el personal, etc. La vergne, comprende en su obra más bien datos históricos y estadísticos, que razonamientos científicos. Collantes y Alfaro, dicen que la Economía rural consiste en sacar del suelo el mayor partido posible, aplicando de la manera más ventajosa los medios de explotación que se tengan disponibles; Richard, que es la ciencia que se ocupa del estudio teórico y práctico de todas las operaciones agrícolas y comerciales de una Granja; los Autores de la Maison rustique denominan Economía pública de la agricultura, la ciencia que tiene por objeto buscar las fuentes de riqueza nacional y las leyes según las que se distribuye y propaga; Jouzier, dice que es una parte de la ciencia agrícola que enseña la manera como pueden coordinarse las relaciones de los diversos elementos que componen los medios que tiene el cultivador, sea entre sí, ó con las personas, para asegurar la mayor prosperidad de la empresa; ó de igual manera, que economía rural ó economía agrícola, son las relaciones que se establecen entre los diferentes factores de la empresa agrícola, con objeto de asegurar el mayor provecho posible; según Sagnier, la economía rural es la parte de las ciencias agrícolas dedicada al estudio de las leyes de la producción y al examen de las condiciones que aseguren la prosperidad de las empresas de la explotación del suelo; el Barón de Morogues, la define diciendo que consiste en sacar el mejor partido posible del suelo, aplicando de la manera más ventajosa todos los medios de explotación de que se disponga; es decir que es la economía política ó social aplicada sólamente á lo que concierne á la agricultura; Botija, dice que tiene por objeto enseñar al cultivador á producir obteniendo la mayor ganancia; Blanco, expresa que el objeto de la economía rural es sacar el mejor partido posible de un suelo, aplicando de la manera más ventajosa todos los medios de que pueda disponer el agricultor; Abela, que la economía rural es la ciencia que estudia los elementos constitutivos de las empresas agrícolas, examinando sus variadas influencias y ordenando las fuerzas culturales de modo que por su armónico concurso se obtenga la producción más económica, ó sea el mayor beneficio industrial de la agricultura; Morquecho, dice que la economía rural es la parte de la Agronomía que examina los elementos constitutivos de las empresas rurales, y que siendo estos elementos variables como en su modo de obrar, ordena su concurso en una explotación determinada, á fin de que ésta sea en lo posible lucrativa; crée igualmente que la economía rural es el más elevado criterio del empresario agrícola y del cultivador progresivo, ó sea la economía política privada del agricultor; según Lecouteux, la economía rural es la parte de la ciencia agronómica que pone al agricultor en relación con el mercado y que dominando todas las mejoras parciales, asigna á cada rueda de la empresa agrícola su importacia relativa; Cúpary, discípulo del Marqués de Ridolfi, dice que es el conjunto de medios de que se vale el hombre para cultivar las plantas y criar los animales domésticos; Crup, entiende por economía de la agricultura, la reunión de reglas que pueden no sólo procurar los productos más abundantes

sino decir cual de éstos son más ventajosos y evitar pérdidas al agricultor, y dice también, que es la reunión de las diversas ramas de la industria que se refieren al cultivo del suelo y á los medios de sacar de él el mejor partido; Casabona, profesor de esta asignatura, definía la economía rural diciendo que es una parte de la agronomía que aprecia en su justo valor los productos agrícolas de todas clases, así como los medios y agentes de que se vale el agricultor para obtenerlos, dividiéndola en dos ramas, la una tecnológica y otra económica, que son la Agronomía y la Economía; Hidaldo Tablada la define como parte de la ciencia agronómica que trata de los elementos constitutivos de las empresas rurales, y los combina en ellas de suerte que sean lucrativas á los agricultores. Borio, dice que el cultivo de la tierra tiene por fin obtener con el mínimo tiempo y gasto, el máximo producto que en determinadas condiciones es posible; los principios directos, científicos y técnicos son dados por la *agronomía;* la aplicación práctica de ellos constituye la *agricultura;* ésta considerada en el coordinamiento útil de los medios técnicos á sus fines económicos, es la *economía rural;* Marconi, dice que la economía rural es el estudio de la fuerza de la naturaleza y del hombre, que concurren á la producción vegetal.

Otras muchas definiciones podríamos citar para poner de manifiesto los diferentes conceptos que muchos autores y economistas tienen de la Economía rural, unos confundiéndola con la Agronomía ó con la Agricultura en general; otros como estudio de los capitales agrícolas, algunos por el exclusivo objeto de obtener el mayor producto de las explotaciones agrarias, también como ciencia estadística basada en la contabilidad rural, y finalmente como una parte de la economía política y social. Pero hoy ya hay casi conformidad en los conceptos siguientes: que es una parte de las ciencias agronómicas distinta de la agricultura y de la zootecnia, que trata de ordenar los elementos que se refieren á la producción agraria del modo más conveniente para que resulten lucrativas las explotaciones agrícolas.

Entendemos que la Economía rural no puede tener más alcance que el de una aplicación de la economía política á la producción rural, siendo por lo tanto muy diferente de la agronomía, de la industria agrícola, de la zootecnia y todas las demás ramas teóricas y prácticas de la agricultura; que su estudio se limita al de los valores y capitales agrícolas, á las leyes económicas y relativas á la producción, distribución y consumo de la riqueza agrícola.

En este sentido, el tratar de esta ciencia en la Academia tal vez saliera fuera de la índole general de los estudios puramente científicos, no económicos, que son lo que aquí veo, que en general se dedican mis compañeros en las Secciones de ciencias, y no conforme con la extensión de la Economía rural en muchos estudios que se relacionan con el comercio de los productos agrícolas, mercados, tratados internacionales, trabajo, capital, leyes agrarias, etc.

Yo creo que en esta Sección nos hemos de ocupar más bien de la *agronomía,* ciencia moderna, de gran importancia, que es la teoría de la agricultura, tratada

de una manera científica, y en tal concepto se llama *agrónomo* al que se ocupa de la agricultura, bajo el punto de vista *teórico ó científico;* mientras se denomina solamente *agricultor,* al que practica la agricultura industrialmente. La *agronomía,* que en su estudio comprende la *agrología* y la *fitología,* es la teoría de la agricultura elevada al rango de *ciencia,* por la investigación de las relaciones que unen los hechos agrícolas á las leyes y principios generales de las ciencias de que deriva la agricultura; la agronomía es la *ciencia* que trata de las *leyes* que rigen la producción de materias orgánicas animales ó vegetales, mientras que la agricultura, también como ciencia tecnológica, es el *arte* de promover esta producción. Los fundamentos de la agronomía son: la botánica, mineralogía, geología, física, química, mecánica, la patología, etc.; su estudio es difícil y su aplicación á la agricultura la ha hecho progresar muchísimo, y á la vez dar explicación de muchos hechos empíricos desconocidos, y como resultado un gran aumento en la producción agrícola, fijando reglas ciertas en esta gran fuente de riqueza.

Por todo lo expuesto, creemos que los estudios de la Comisión que en esta Academia figura como *Economía rural,* ya analítica y sintética, pueden serlo *también,* y muy especialmente, de *Agronomía,* pues aquella ciencia su objeto se relaciona íntimamente con la Economía política, la estadística y comercio, y la segunda, ó sea la Agronomía, está ligada con las ciencias físico-químicas y naturales. Por esto al querer ocuparme de la tierra, como medio de alimentación de las plantas, he creído conveniente exponer primeramente el concepto que tengo de los trabajos científicos que, con referencia á Agricultura, deben ocupar á esta Academia.

Concepto de la ciencia Agronómica.

La *agrología* no ha sido bien estudiada hasta que la química y la microbiología han dado explicación á los fenómenos que se verifican en su gran laboratorio, el suelo, donde la conjunción de reacciones y descomposiciones debidas á efectos químicos y biológicos, proporcionan todos los alimentos que necesitan los vegetales. La tierra no es sólamente, como se creía, un soporte de las plantas, á la que proporciona su nutrición sólo por sus reacciones químicas y por los abonos que al suelo laborable se le añadían; hay además infinitos seres vivientes que coadyuvan, que son elemento principal, en ese gran depósito, que sin ellos, la vida orgánica sería imposible. La tierra es un *compuesto de materia inerte y de seres vivientes; es algo que vive, algo que comunica á las plantas su energía vital;* es donde por esta misma energía puede cumplirse ese admirable ciclo de composición y descomposición de la materia, constituyendo seres vivos con sus propios despojos, y en que el ciclo de muerte y vida de todos los seres orgánicos, se suceden eternamente.

La *Agronomía,* ciencia tan importante y de tan inmediata utilidad, no podía dar explicación satisfactoria, de base tan esencial cual es la alimentación ve-

getal; la *fisiología* tampoco adelantaba en cuanto á lo que interesa á la agricultura; era preciso que viniese la nueva ciencia, la *microbiología*, que estudiando los seres pequeños, los *micro organismos*, fuera la base para que la agronomía abarcara grandes horizontes, para que se diera explicación de lo que pasa en el suelo, de lo que son los *fermentos de la tierra*, su importancia y utilidad.

Antes al *agrónomo* le bastaba el laboratorio de física y química para el estudio de cuanto se conocía en agronomía; hoy necesita el *laboratorio microbiológico*, el microscopio, foco del cual irradian los conocimientos modernos, que en corto número de años han variado y aumentado los nuevos derroteros que siguen las investigaciones científicas agricolas.

Hay que buscar en el *estudio teórico de la agricultura*, el adelanto y aumento de producción; la *práctica agrícola* sólo ha de ser reflejo, en ejecución, de lo que el físico, químico y microbiológico, deduzcan de sus sabias experiencias é investigaciones. Es insensatez supina, desdeñar la ciencia y la teoría en la agricultura, y creer que es un arte puramente práctico ó rutinario; es todo lo contrario; ninguna industria necesita más de la ciencia y de los estudios teóricos que la agrícola; en ella entran como factores para su buen resultado la conjunción de muchas ciencias, sin cuyo conocimiento es inútil esperar ningún buen resultado. Las naciones más adelantadas dan gran preferencia y desarrollo á los estudios científicos y agrícolas y á ellos se dedican sabios ilustres, aplicando sus conocimientos en las ciencias físico-químicas y naturales.

Si en esta Academia tienen honrosa cabida los estudios astronómicos, geológicos, físicos, químicos, etc., también la han de tener los *agronómicos*, cuya importancia es reconocida por todos y sus resultados son el obtener la alimentación y el bienestar material de la humanidad.

Los adelantos en la agronomía han disipado aquella negra nube de vaticinios terroristas de William Crookes, de Liebig y otros, de grandes miserias, por acabarse las fuentes de nitrógeno para los abonos; hoy tenemos el consuelo de saber que las bacterias, los *fermentos del suelo*, no han de acabar con el nitrógeno atmosférico, y que además por ellos sigue un ciclo perenne de organización en la materia orgánica. La agricultura moderna, que en corto plazo ha visto casi agotarse los yacimientos del guano, y vé en tiempo no lejano la insuficiencia de los nitratos naturales y otros abonos nitrogenados, tiene ya medios para del aire obtener el nitrógeno, ese elemento tan importante en la alimentación vegetal, cuya cantidad en la atmósfera es tan inmensa, y que no bastando los recursos de la química y de la electricidad para hacerle entrar en combinaciones propias para abonos nitrogenados agrícolas, tiene la *vida microbiana*, la de esos seres microscópicos cuyo estudio y utilidad son hoy de la mayor importancia, y que contienen los suelos en número infinito, prestos á ponerse en actividad, en cuanto se averigüe la manera de utilizarlos.

Nuestro objeto es pues sólamente, iniciar, indicar los adelantos científicos que de esos seres, de esos *fermentos de la tierra* se han obtenido en muy pocos

años, y el gran porvenir que de ellos podemos esperar también en corto plazo. La materia creemos encaja perfectamente dentro del cuadro de estudios de esta Academia, en donde cabe todo cuanto á las ciencias exactas físico-químicas y naturales se refiere, y creemos debe serlo de igual manera respecto á la microbiología, patrimonio no hace mucho casi exclusiva de la medicina, y que es hoy ya de la mayor importancia en la agronomía é industria agrícola, bajo cuyo aspecto la consideramos en esta memoria.

Olivier de Serres, en 1600, decía que el fundamento de la agricultura es el conocimiento de las tierras que queremos cultivar. El sabio agrónomo Gasparin, definía la agrología como una ciencia tecnológica que tiene por objeto el estudio del suelo en relación con sus productos. Hoy la agrología general y especial descriptiva, su estudio tiene una gran importancia, pues la tierra es el taller del cultivador, es el gran depósito para la nutrición de las plantas, es la habitación de gran número de seres vivientes. Las substancias extraídas del suelo por el vegetal, vuelven á él en otras formas ó composición, transformadas por combinaciones químicas y por las funciones de la vida, á virtud de las que se forman compuestos complicados de la materia orgánica, que la muerte devuelve al suelo, de allí donde salieron sus elementos, cumpliéndose ese ciclo perpétuo y admirable de las leyes de la indestructibilidad de la materia y de la fuerza; ciclo que si en sus puntos de partida y regreso se confunden, entre ambos hay grandes fenómenos que estudiar; todo son combinaciones, organización y desorganización de la materia; así dijo Luvoisier, nada se crea, nada se pierde, ni en las operaciones del arte ni en la naturaleza.

Sabemos que los terrenos tienen diferente *fertilidad,* que las enmiendas y abonos la modifican notablemente, y no de igual modo ni con los mismos resultados; ¿por qué estas diferencias? Los estudios agronómicos modernos explican estos fenómenos antes incomprensibles; los adelantos en *fisiología vegetal, química* y *biología microbiana,* son fuentes de donde parten el gran impulso que se ha dado á la moderna *agronomía,* ciencia de gran importancia y utilidad, y en la que se basan los adelantos actuales en agricultura.

La *fecundidad* de la tierra bajo el punto de vista teórico y su *actividad química,* son resultantes de su constitución y otras causas, que son objeto de importantes estudios, en los que la *química agrológica* y la *microbiología,* son bases esenciales, ya que el suelo es un laboratorio en el que se preparan la mayor parte de los elementos destinados á la alimentación vegetal.

Los fragmentos de las rocas mezclados ó componentes minerales, dan los *elementos originales* del suelo, que por descomposición química se modifican y transforman en *elementos derivados;* viene después una *vegetación criptogámica* que deja sus detritus y se incorporan á la masa mineral formando el *suelo vegetal,* transformación durante siglos del suelo primitivo; resulta que lo primero, que la primer base de la *agrología,* ha de ser la *geología,* ciencia fundamental en los estudios del *suelo cultivable.*

A la acción lenta en la descomposición de las rocas por los agentes atmosféricos, aúnan la suya los micro-organismos, aun en las rocas de las grandes altitudes como señaló Muntz en 1890. Las raíces de los vegetales efectúan á la vez su efecto de *disgregación* y transformaciones químicas con la segregación de sus jugos; la materia orgánica con sus despojos produce el *humus*, que sirve de vivienda y de alimento á infinidad de seres, que transforman las substancias del suelo, formando en la tierra los elementos nutritivos de las plantas. Este suelo, la *tierra laborable*, es el gran almacén de provisiones que de todas maneras se alimentan las *raíces;* es el misterioso, el complicado laboratorio, en donde se elaboran, en compleja composición, todas las soluciones nutritivas que necesitan los vegetales.

En el estudio del suelo, en su análisis, hay que examinar: su constitución física, la mineralógica, y su composición química y biológica. Inmenso es el campo que se presenta sólo en esta parte de la agronomía; no es posible en esta memoria más que someramente indicar lo que se relaciona con los *fermentos de la tierra*, que es nuestro objeto.

Los modernos trabajos en agronomía han probado que á las condiciones *físicas* de los terrenos, no se les daba la importancia que merecen; ni tampoco al estudio del *humus,* de los *micro-organismos,* ni de la *biología vegetal,* que precisamente, son bases de la ciencia agrícola. El *análisis químico,* de gran importancia en la agronomía, ha descubierto horizontes que antes eran desconocidos en agricultura; el análisis de los elementos originales que no han sufrido aún transformación en el seno de la tierra, y de los elementos derivados que han cambiado de forma bajo la influencia de descomposiciones químicas y de acciones biológicas, son conocimientos de gran valor para la *agrología.* El estudio, bien moderno, de los *micro-organismos del suelo,* son fecunda base para el adelanto en el estudio importante de la alimentación vegetal. Las propiedades físicas de los suelos (intrínsecas ó extrínsecas), su estudio, aunque no tan moderno como el biológico, en su apreciación ha variado mucho en el campo de la agronomía y más lo ha sido aún el estudio de la *química del suelo*, pues en la tierra se producen incesantemente transformaciones y las materias fertilizantes que están en perpétua evolución, pasando del estado activo al pasivo por diversos fenómenos químicos.

El estudio de la *microbiología,* es pues hoy de la mayor importancia en muchas ramas de las ciencias, y en la agronómica ha hecho que en bien pocos años se hayan descubierto horizontes y explicado fenómenos por muchos tiempos desconocidos.

Fermentaciones y formación del humus.

Los descubrimientos de Pasteur han sido principalmente el agente motor en la ciencia agronómica; sólo el corto plazo de 30 años ha bastado para que tengamos conocimiento, cómo las materias del suelo se descomponen, humifican y originan los nitratos y por qué

fenómenos el nitrógeno de la atmósfera concurre á la nutrición de los seres vivientes; hoy se explica el carácter biológico ó microbiano de esas transformaciones, antes desconocido.

Una tierra fértil, calentada á 100°, ó tratada por un antiséptico, pierde aquella facultad, los microbios han muerto, se ha esterilizado; la adición de una cantidad de tierra sin esterilizar, la transforma en tierra activa y reaparecen sus propiedades biológicas. La humificación, nitrificación, desnitrificación, y fijación del nitrógeno libre, en una palabra, los fermentos del suelo, son hoy los estudios de mayor importancia en la agronomía.

Para que se formen sustancias orgánicas, es necesaria la energía de las celulas vivientes, y para que se disocien, son precisas las bacterias, especialmente del suelo, que son de las que nos ocupamos. Dice, Duclaux, que donde hay materia orgánica, hay microbios, y cuanta más exista, más seguro es el encontrar especies bacterianas numerosas y variadas, por esto el conocer la distribución de las substancias orgánicas en el suelo, es tener ya una primera idea de la repartición de los microbios en las capas terrestres.

Es enorme el número de bacterias que hay en un centímetro cúbico de tierra, pues si en un metro cúbico de aire se cuentan por centenas, y en un centímetro cubico de agua por millares, en el suelo se encuentran por centenas de miles y millones en un gramo de tierra, lo que no es de extrañar si como dice Naegli, treinta millones de esas bacterias pesan un milígramo.

Los trabajos técnicos, los análisis bacteriológicos, son aun insuficientes para conocer los seres microscópicos que hay en una muestra de tierra, por el enorme número de especies que existen; sin embargo, los resultados analíticos dan indicaciones ya importantes para la agricultura.

Maggiora evalua en más de 2.800 el número de bacterias que hay en un gramo de tierra á la superficie, en las rocas antiguas; que es el superior á 27.500 en las rocas volcánicas; de más de 45.000 en los terrenos de aluvión; de 60.000 á 11 millones en los terrenos cultivados, y hasta 78 millones en los suelos de las poblaciones (Turin). Miquel en el suelo del parque de Montsouris, á 0,20 metros de profundidad, dice existen nada menos que diez millones de microbios por centímetro cúbico y en los barros ó lodos de las calles de París, de unos mil á dos mil millones; y aún es más, Manfredi dice hay hasta 716 millones de gérmenes en un gramo de peso, en las barreduras de las calles de Nápoles.

Los trabajos de los bacteriólogos demuestran que se encuentran en la tierra el virus de la mayor parte de las *enfermedades microbianas*, pero que el grupo de las patógenas es muy pequeño en comparación con las bacterias que viven de la materia muerta, haciéndola fermentar: por esta y otras muchas causas, el estudio de las *bacterias saprofitas* del suelo, es de la mayor importancia.

La *fertilidad* de una tierra está subordinada á la intensidad de las acciones biológicas y á su constitución físico-química. Una tierra desprovista de actividad microbiana, es muerta, no puede cultivarse económicamente, son suelos de iner-

cia, de pasividad como demostró Deschams; los cultivos comparativos en terreno esterilizado ó nó, la diferencia que resulta en su producción es inmensa; en un medio estéril la vegetación es mísera, anormal; lo contrario en tierra natural, provista de los micro-organismos necesarios; los buenos fermentos del suelo son los grandes auxiliares y precisos en la producción vegetal, y los rendimientos en las cosechas, dependen en gran parte de la actividad de esos seres infinitamente pequeños, bienhechores del agricultor; la tierra arable es pues la residencia de un mundo microbiano, encargado de la alimentación vegetal. La llamada fatiga del suelo, es producida generalmente por defecto de actividad microbiana, aun en los terrenos de cultivo intenso.

Partiendo el estudio de las materias hidro-carbonadas y albuminóideas (ó protéicas) que la muerte de los seres orgánicos deja en el suelo, el primer fenómeno que se verifica es la *humificación*, que tiene por consecuencia la liberación de las materias azoadas ó degradación de estos principios; estas materias entran en la fase de mineralización, se nitrifica y el nitrógeno pasa al estado amoniacal, al nitroso y nítrico; los nitratos son utilizados y reducidos por la vegetación, y por las basterias desnitrificantes y el nitrógeno libre va á la atmósfera; éste vuelve á formar parte de los vegetales mediante la acción de otros micro-organismos, para llegar al punto de partida de este admirable círculo de transporte del nitrógeno.

La humificación ó formación del humus es el resultado de *acciones biológicas;* la materia orgánica se descompone por via de *eremucansia;* y las labores favorecen la acción de los *fermentos oxidantes*. En los suelos llamados húmedos, las materias vegetales se pudren, y la humificación se verifica por los *fermentos reductores.*

Son muchos los microbios que influyen en la humificación y degradan las materias ternarias; en la fermentación celulósica, los agentes aerobios susceptibles de ella, son los mohos y microbios especiales, como el *Mucor Stolonifer, Botritis vulgaris, Cladosporium herbarum, Peziza libertiana*, etc. En medios neutros ó poco alcalinos, los microbios aerobios son los especiales fermentos nitrificadores, como el *Bacillus ferrugineas* que vive en *symbiose* (1) con una especie de *micrococus,* que forman manchas rojizas en el papel que sirve al cultivo.

La *humifición anaerobia* según investigaciones de Omeliansky, efectuadas en cultivos puros, demuestra que la *fermentación forménica* y la *fermentación hídrica* de la celulosa, son obra de *microbios específicos.* Según Mensel y Iterson los fermentos desnitrificadores descomponen también dichos principios en presencia de los nitratos, y la transformación es bastante activa dando como productos gaseosos el *ácido carbónico* y el *nitrógeno.*

Otros fermentos aun poco estudiados, contribuyen también á la formación del humus.

---

(1) La palabra *symbiose* usada por Van Tieghen se emplea ya con toda extensión en microbiología, y así es admitida sin traducción especial á nuestro idioma.

De todos modos el trabajo de la humificación es resultar un resíduo orgánico mucho mas rico en nitrógeno que los restos vegetales de que procede. Este resíduo es el *humus*, cuya formación va acompañada de desprendimientos de compuestos gaseosos.

Aunque Kostytcheff dice que durante la humificación no hay pérdida sensible de nitrógeno, en la fermentación del estiercol la hay y una degradación en los productos nitrogenados, como demostró Deherain y Dupont.

Terminado el trabajo de la humificación, las materias azoadas son presas de los *fermentos nitrificadores*, entrando en la fase de *mineralización*, que comprende, la de *amonización*, *nitrosación* y *nitratación*; ciclo que demostró Omeliansky cultivando fermentos puros nitrosos y nítricos, y de que el nitrógeno orgánico en cualquier forma, no sufre la *acción oxidante* de los microbios, sin los *fermentos productores de amoníaco*. Operando en presencia del *Bacilus racemosus*, capaz de degradar el nitrógeno orgánico, los resultados son completamente distintos, el líquido se pudre y aparece el amoníaco; entonces los otros fermentos entrando en acción forman los nitratos y nitritos. Repitiendo los ensayos con mezclas de *Bacilus recemosus* y de *Nitro so-monas* (fermento nitroso) se forma el amoníaco y los nitritos, pero nó nitratos. Asociados los *Bacilus racemosus* y las *nitro bacterias* (fermento nítrico) dá producción exclusiva de compuestos amoniacales. De estas experiencias resulta un ciclo de metamórfosis sucesivas en el que unos microbios sirven al trabajo de otros.

La *fermentación amoniacal* ó amonización, es principalmente trabajo de los *fermentos oxidantes* ó *hidratantes* entre los que cita Marchal los *Bacilus micoides, arborescens, mesentoricus, esquefaciens* y *fluorescentes*, el *bacterium coli*, el *proterus vulgaris*, varios *micrococus*, además de *mohos, aspergilus, mucor racemosus, fusarium*, etc. Las substancias albuminóideas se degradan pasando á amidos complejos, despues á carbonatos de amoníaco (que nitrifican directamente) y forman *humatos*.

Muntz demostró el carácter microbiano de la formación del amoníaco, empleando ó nó tierras esterilizadas. Hebert de igual manera, indicando que la acción es más rápida con renovación del aire. Breal reconoció que la reacción alcalina que se forma en el medio es mortal para los infusorios, pero que viven neutralizándola; lo cual en la tierra sucederá siempre por abundar los *ácidos húmico* y *carbónico*, y la *amonización* se producirá siempre si el suelo no es pobre en aquellas bacterias.

Desde que los fermentos amoniacales van terminando su acción, se manifiesta la actividad biológica de la *fermentación nitrosa*, y fué Winograsky que aisló estos organismos, los *Nitrococus* y *Nitrosomonas*, que tienen por misión, transformar el amoníaco en ácido nitroso y sales amoniacales en nitritos, que según Boullarger y Massol asimilan los carbonatos y transforman los compuestos amoniacales, y que Omeliansky y Beyering aislaron y cultivaron.

Las *nitro-bacterias* oxidan los nitritos y los transforman en nitratos ó fer-

mentación nítrica; además esta oxidación puede producirse según Muntz por via química dada la inestabilidad de los compuestos nitrosos. Winodgrasky describe un organismo que transforma los nitritos en nitratos y no oxida el amoníaco, cuya *nitro bacteria* cultivó en líquidos apropiados.

Hay pues que tener presente en las aplicaciones de los abonos, que las sales amoniacales paralizan la nitritratación; los nitritos son perjudiciales; las materias orgánicas disminuyen la oxidación de los nitritos; por lo tanto, de aquí puede deducirse reglas convenientes para los abonos amoniacales.

Nitrificación de las tierras.

Ya en 1777 y aún antes, se conocían prácticamente las condiciones necesarias para la producción del *salitre*, explicándose su formación por reacciones químicas; y también que Kuhlmann obtenía el nitrato de amoníaco haciendo pasar amoníaco por musgo de platino, y por extensión de este fenómeno deducía que la porosidad de la tierra es la que producía en ella la nitrificación; otros decían que era debido á la acción del ozono sobre el amoníaco. Boussingault admitía la formación del ácido nítrico á expensas del nitrógeno de las materias orgánicas; de esto el que pudiera verificarse también por los abonos azoados del suelo y de aquí la aplicación de esos abonos.

Demostró Pasteur que las combustiones lentas pueden ser debidas á la acción de micro-organismos, dando lugar esta fecunda ida á la investigación del fenómeno por la acción vital, base de los modernos descubrimientos.

Schlœssing y Müntz en 1878 dedujeron de sus experiencias, que la tierra es capaz de transformar las materias azoadas en nitratos, y que perdía esta propiedad si se esterilizaba. Estas experiencias confirmadas por Warington demostraron que la nitrificación es el resultado de la acción de un microbio de funciones específicas.

Hacia 1888 P. y G. Franklaud declara haber obtenido microbios nitrificantes al estado puro.

Winograsky en 1891 aisló el fermento nitroso.

Hace pués, bien pocos años, que se conoce científicamente el importante fenómeno de la nitrificación; llamando *nitrosomonas* ó *nitrosococus* las que oxidan el amoníaco formando nitritos; entra en acción después otro microbio que el mismo Winograsky denominó *nitrobacter*, que transforma los nitritos en nitratos, que son los últimos términos de la *oxidación* ó *combustión* de las materias *albuminóideas*, así como el ácido carbónico y el agua lo son de las substancias *ternarias*.

Los *fermentos nitrosos* no quieren las materias orgánicas y prosperan en soluciones puramente minerales, adquiriendo el carbono del aire y de los carbonatos; este fermento transforma el sulfato de amoníaco en presencia de muchos carbonatos.

El fermento nitroso transforma el amoníaco en ácido nitroso, que muy pron-

to pasa á nítrico; lo que explica Warington y confirma Winogradsky por la *acción paralizante* que ejerce el amoníaco sobre el fermento nitroso.

Resulta, que la molécula albuminóidea, es al último transformada en nitratos y en esta forma es asimilable por las plantas, proporcionándoles el nitrógeno que entra á formar parte de la materia orgánica en las células vivientes.

Si partimos de los nitratos del suelo, tendremos, que por las energías de las células vegetales forman las plantas combinaciones más complicadas llegando á las albuminóideas; estas sirven de alimentación á los animales, en donde tienen las materias nitrogenadas su máxima complicación. La muerte hace quedar inerte sobre el suelo las materias orgánicas animales y vegetales, á disposición de las bacterias que siempre hay en el suelo, las que las disocian en múltiples substancias como son albumosas, peptonas, amoníaco, nítritros y nitratos, para restituir al suelo en su primer estado los elementos que han servido para todos los fenómenos de la vida, y que de nuevo van á sufrir igual serie de transformaciones y los mismos ciclos perpétuos y admirables de la circulación del nitrógeno en la materia orgánica.

La propiedad de la nitrificación de las tierras es muy importante, pues hasta cierto grado, la fertilidad del suelo está ligada á su capacidad nitrificante, y esto permite disminuir los abonos nitrogenados, sabiendo sacar partido de los fermentos que hay en la tierra, procurando su difusion, y exaltar su actividad nitrificante, colocándolos en las condiciones más favorables á la produccion natural de los nitratos, y disminuir todas las condiciones que les son desfavorables. En general una tierra que nitrifica bien, es un suelo fértil.

Hace pocos días se ha publicado un folleto de las experiencias que se han practicado en la Granja de Jerez sobre nitrificación de aquellos terrenos, por el Ingeniero Sr. Noriega, y cuyas deducciones son las siguientes: que allí nitrifican las tierras en invierno y primavera, en cuyas épocas no es preciso el nitrato de sosa, solo en el caso de plantas muy exigentes, y que en tierras pobres en nitrógeno ó que nitrifiquen lentamente, deben usarse abonos nitrogenados, siendo preferible el sulfato de amoníaco, por ser lento en nitrificar; en tierras que contengan el 1 por 1000 de nitrógeno orgánico, la nitrificación es bastante intensa para facilitar alimento nitrogenado á una buena cosecha de cereales; que resulta mejor que el nitrato de sosa, el empleo de los abonos orgánicos, y sino se puede emplearlos frecuentemente, recurrir al abono en verde de las leguminosas; que siendo escasa la nitrificación en verano, convienen allí las siembras tempranas; que se debe tender á suprimir los barbechos subtituyéndoles por plantas escardas ó forrajeras; y finalmente, la conveniencia de labores de alzar y remoción de la tierra.

En la Granja de Barcelona hemos practicado también experiencias, resultando siempre la conveniencia de los abonos orgánicos, aún usando los abonos minerales, incluyendo el sulfato de amoníaco; y respecto al empleo de las leguminosas enterradas en verde es un procedimiento antiguo de fertilización de las

tierras, que ahora tiene su explicación científica (como el sistema Solari), pero que debe subordinarsé al cálculo económico de explotación.

En los suelos permeables la oxidación de las materias orgánicas se efectua al máximum y la nitrificación es muy activa, al contrario en los duros é impermeables; en los húmedos, el agua dificulta el trabajo de los fermentos oxidantes y se retrasa la combustión y formación nítrica. La producción natural de los nitratos en el suelo, está, pues, subordinada á las condiciones generales de oxidaciones microbianas y del terreno.

Los agentes atmosféricos influyen mucho en el funcionamiento de los fermentos nitrificadores, pues necesitan el aire, el agua y el calor, factores esenciales para su actividad vital; las condiciones físico-químicas de la tierra son de gran importancia; su porosidad le hace accesible á los agentes atmosféricos, dejando circular á través de ella, el agua y el aire; y á la vez aumenta mucho su poder nitrificante, si es rica en materias orgánicas Como los fermentos nitrificadores existen en todos los terrenos, si estos son refractarios á la acción microbiana será, ó porque el suelo no es accesible á los agentes atmosféricos ó porque no contiene materia nitrogenada nitrificable.

El trabajo de los fermentos en la mineralización del humus comprende la oxidación, hidratación y desdoblamiento; el aire proporciona el oxígeno; si la tierra está saturada de agua, la nitrificación es imposible, pues como demostró Schlœssing el grado de humedad más favorable es entre $\frac{1}{3}$ á $\frac{1}{2}$ de la cantidad de agua que puede retener el terreno; y la virulencia ó actividad de los microbios crece también con la temperatura entre 10 y 37°. Por lo cual su trabajo biológico depende de las propiedades físicas del suelo, porosidad, permeabilidad y capacidad calórica; por eso la nitrificación es variable en cada año, como Deherain probó por experiencias en Grignon, según las condiciones meteorológicas y otras.

Como las causas que facilitan la penetración en los suelos, de los agentes atmosféricos, acelera la nitrificación, de aquí el que sean tan convenientes las labores y trituración del terreno, pues removiéndolo se favorece el trabajo de los organismos nitrificantes; por eso también las tierras ligeras por su gran coeficiente de permeabilidad, consumen pronto los abonos orgánicos azoados, y las tierras compactas en las que las oxidaciones microbianas son menos intensas, la nitrificación se efectua tanto mejor cuanto más se remueve la tierra.

Exigen además los fermentos nitrificantes, que la tierra, que es su vivienda, tengan su alimentación; necesitan también un medio neutro ó ligeramente alcalino; pues en los suelos ácidos las mucoríneas subtituyen á las bacterias y la nitrificación del humus es muy escasa.

Para la alimentación carbonatada de las bacterias, basta con el ácido carbónico del aire confinado en la tierra, y en la que generalmente hay también bastantes *fosfatos* y *sulfatos* necesarios para la vida microbiana; además, es preciso que existan *bases salificables* (como dice Dumont) ó sea base susceptible de satu-

rar ó neutralizar el ácido nitroso, que proviene de la oxidación del amoníaco por los fermentos y una *materia azoada nitrificable.*

También hay que tener presente que la cal interviene en la nitrificación de los suelos, así como los carbonatos alcalinos, según ensayos de Crochetelle y Dumont, y los humatos alcalinos ó terrosos según este último; por esto conforme á las experiencias de Brulanger y Massol, la mayor parte de los carbonatos se pueden emplear en los cultivos de los *nitrosomonas.*

Como *materias nitrificables*, las *sales amoniacales* que se incorporan al suelo ó las que se *forman* por la amonización, nitrifican rápidamente; así como las *materias húmicas* que lo hacen lentamente, pues además que no todas las sustancias del humus son igualmente nitrificables; pero hay necesidad de sales alcalinas susceptibles de desagregar las substancias húmicas. La diferente capacidad nitrificante de las materias del humus es una propiedad importante, porque por esta cualidad tardan en desaparecer y de esto se deduce la mayor ventaja del humus á las sales nitrogenadas de los abonos minerales.

Como dice Dumont, se cree equivocadamente que la cal sola basta para provocar la nitrificación de las materias húmicas, por notarse los buenos efectos del encalado en ciertos terrenos; en los graníticos y arcillosos, la potasa es la que interviene, y la acción de la cal en la nitrificación del humus en estos terrenos se traduce por la movilización de cierta cantidad de potasa.

Experiencias de Crochetelli y Dumont han demostrado que los abonos potásicos favorecen mucho la transformación de las materias orgánicas del suelo y la nitrificación; que el carbonato de potasa, á ciertas dosis, determina una nitrificación abundante, aún en terrenos pobres en cal; que la acción del sulfato y cloruro de potasio está subordinada á la frecuencia de las lluvias; que hay en todo caso una dosis límite según la naturaleza del suelo, á partir de la cual la nitrificación puede ser muy pequeña; todo ello motivado porque el carbonato de potasa obra sobre el humus, lo solubiliza y hace nitrificable. La acción de las otras sales está subordinada á su transformación en carbonatos, que no es posible sin la presencia de la calcárea; por eso en los suelos que carezcan de ésta hay que enmendarlos con encalados, para que en ellos den buen resultado los abonos potásicos.

Siendo muy importante al agricultor economizar los abonos nitrogenados, que son muy caros, debe hacer todas las prácticas correspondientes á cuanto favorece la nitrificación, ya por los *fermentos nitrificantes*, cuanto por los *abonos en verde* y aplicación de las *bacterias fijadoras del nitrógeno* en las leguminosas.

Los fermentos nitrificantes están esparcidos por todos los terrenos, como han encontrado Müntz y Aubin hasta en sitios desiertos, y que además son los que intervienen en la formación de los humus que contienen.

La trituración y meteorización del suelo favorece la nitrificación, procurando la aireación, diseminación de los gérmenes y además el grado de humedad necesaria, siendo desfavorables los riegos excesivos y muy propicios cuando sólo sostienen en la tierra el grado de humedad que se ha indicado. El dranege de las

tierras es conveniente, porque facilita la penetración del aire necesario en el suelo á los microbios aerobios. El encalado, enmargado, etc., favorecen los terrenos en que faltan estos elementos.

De lo dicho se deduce que es precisa la materia alimenticia en forma de abonos orgánicos; los abonos amoniacales ó ricos en nitrógeno orgánico se aplicarán á los suelos ligeros fáciles de airear, y los nitratos en los terrenos compactos.

El estiércol ya por las materias que contiene, y muy especialmente las pajas, es un importante elemento de nitrificación en los terrenos, por contener el alimento necesario á las bacterias y dar la esponjosidad necesaria al suelo, para su aireación y grado conveniente de humedad.

Sería muy extenso reseñar muchos é importantes trabajos sobre nitrificación; enumeraremos algunos.

Buhler y Frikendey hicieron en el año pasado estudios interesantes sobre técnica bacteorológica del suelo, publicados en el Centralblat fur bakteriologic; lo mismo Hugo Frischer sobre las condiciones de existencia de las bacterias fijadoras del nitrógeno.

Löhnis, en 1904, opina que las consecuencias que dedujeron Winogradsky y Ondiausky en 1899, no tienen la significación general que se les dió.

Muntz y Laine hicieron interesantes trabajos sobre nitrificación, publicados en resúmen en el Boletín del Instituto Pasteur, demostrando que las tierras ricas en humus aportan más organismos nitrificantes y que son más favorables á su multiplicación. Los mismos en una nota á la Academia de Ciencias en 1905 dicen que la nitrificación por agentes microbianos puede proporcionar todo el nitro suficiente para fabricar municiones para la guerra.

Sería muy extenso reasumir el trabajo de E. Boulanger publicado en el Boletín del Instituto Pasteur en 1903 y 1904 sobre nitrificación, y de los microbios productores del nitro.

Heine en el año pasado dió notas muy interesantes sobre la acción del sulfuro de carbono en los vegetales inferiores, y su importancia para la fertilidad del suelo, observando además, que los tratados por el sulfuro conservan mejor la humedad y disminuyen la cantidad de hierbas nocivas.

Gerlach y Vogel dicen que todos los suelos contienen en abundancia bacterias del género Nitrobacter de Beyerinck, que se pueden aislar y desarrollar en soluciones hidrocarbonadas, privadas de nitrógeno, aumentando el que contienen bajo forma albuminoídea, adquiriéndolo del aire.

Fremlin en 1903 hizo interesantes trabajos sobre el cultivo de la nitrosobacteria, en medios diferentes del que empleó Winogradsky, aislando en placas de gelatina una bacteria morfilógicamente parecida á la bacteria nitrosa.

L. Grimbert hizo también estudios sobre las bacterias desnitrificadoras y el mecanismo de la desnitrificación. (B. del Instituto Pasteur).

Löhnis en 1905 practicó experiencias y estudios sobre las bacterias fijadoras del nitrógeno y de los micro-organismos que asimilan los nitratos, obteniéndolas

en cultivos puros y describiendo las bacterias que transforman la urea en carbonato de amoníaco.

En el año 1905 dió á conocer Hugo Fischer las condiciones especiales de vida de las bacterias fijadoras del nitrógeno, estudiando el efecto que produce la cal en los terrenos y en los abonos, así como el de las algas inferiores.

En el año pasado J. Stokasa publicó en el Deutsche botanis un interesante trabajo sobre los procesos químicos en la asimilación del nitrógeno por el nitrobacterium y la radiobacteria. En el mismo año Söhngen hizo interesantes experiencias sobre las bacterias que utilizan el methano como alimento carbonatado, denominándolas bacilus methanium.

Abonos en verde | La práctica de la aplicación de los abonos en verde, es muy antígua, y este es un medio que tiene el agricultor, para fertilizar sus tierras, además del estiércol y abonos minerales y que todos tienen la propiedad de nitrificar el suelo.

Las plantas apoderándose del nitrógeno de la tierra, y más las leguminosas del que tiene el aire, proporcionan enterrándolas, grandes cantidades de nitrógeno; después estas plantas son descompuestas rápidamente por los micro-organismos del suelo, siendo por lo tanto esa operación un buen abono para las siembras de primavera.

Experiencias de Müntz han demostrado, que los abonos en verde de leguminosas, han nitríficado rápidamente y las recolecciones han resultado iguales ó superiores á las en que se aplicaron el nitrato de sosa ó sulfato de amoniaco.

Las alternativas de cosechas entrándo en ellas las leguminosas y el sistema de cultivo Solari, son evidente aplicación de los conocimientos bacterianos de nitríficación que hoy se conocen en Agronomía.

Desnitrificación | Las tierras sufren la *desnitrificación*, que es un fenómeno inverso á la nitríficación, y que tiene mucha importancia bajo el punto de vista agrícola é higiénico; es parte del ciclo de rotación del nitrógeno, de la depuración del suelo y de las aguas de alcantarillas en su acepción higiénica, y también influye en los fenómenos de la putrefacción.

Los nitratos por la desnitríficación, son descompuestos en nitrítos, amoniaco y nitrógeno, es decir, que los nitratos directamente asimilables por los vegetales superiores, se transforman en combinaciones difíciles de utilizar. Estas modificaciones se verifican por vía *química* ó *biológica*, y son diferentes según las *especies microbianas* que intervienen, dependiendo también de la reacción ácida ó alcalina del medio.

Demostró Schlœssiuq, que siendo el suelo un medio en el que se verifican las fermentaciones anaerobías, los nitratos deberían ser reducidos en ácido nitroso, bióxido, protóxido de azoe y nitrógeno.

Así considerados los microbios desnitrificadores, son nocivos al agricultor; pero aparte de otras circunstancias, tienen en su favor el que se aprópian del nitrógeno para formar parte de su protoplasma y servir después para otras vidas microbianas, produciendo así efectos análogos á los abonos en verde de las leguminosas.

En la desnitrificación Kayser distingue tres casos; primero, reducción de los nitratos en nitritos y amoniaco; segundo, reducción de los nitratos y nitritos en bióxido y protóxido de azoe; y tercero, reducción de los nitratos y nitritos en nitrógeno, que es la desnitrificación verdadera. Muchos son los micro-organismos que pueden producir la primera reducción; otros llegan hasta el término nitrógeno.

La desnitrificación ha sido estudiada por muchos sábios, entre ellos Deherein, Maquenne, Beal, Giltay y Aborsou, Warington, Burri y Stutzer, Jeusen, Sewerini, Grimbert, Frank Canus, Ampola y Garim, Ulpiani, Schirokikh, Kunnemann, Pfeiffer, Lemmerman, &.ª

En el ano 1825 Tilley llamó la atención sobre la formación nitrosa.

Göppelsröder en 1862 señaló casos de reducción del salitre en el suelo y en soluciones nitradas.

Después Schlœssing (padre), dijo lo mismo y observó que puesta una tierra húmeda en vaso cerrado, los nitratos desaparecen y la atmósfera dentro de la vasija de cristal se enriquece en ácido carbónico y en nitrógeno; en la tierra calentada á 100° no se obtiene este fenómeno, lo que demuestra que aquel fenómeno es producido por micro-organismos vivos.

Reiset, Warington, Schlœssing y Müntz, hicieron estudios sobre la desaparición de los nitratos en las aguas de alcantarillas.

Laurent, observó la reducción de los nitratos en las semillas en germinación.

Hacia el 1875 Meusel afirmó que la reducción nítrica, era de origen microbiana, observando que se paraliza con los antisépticos y que la favorecen los hidratos de carbono en aguas nitrogenadas.

Un notable trabajo de Gayon y Dupetit en 1882, demostró igualmente, el origen microbiano de esa reducción.

Heracus en 1881 probó la reducción de los nitratos á nitritos de amoniaco, por el *micrococus prodigiosus,* el *Staphylococus citreus*, el *bacilus tífico* y el *Anthacis.*

En esa época Gayon y Dupuit, estudiaron dos *microbios aerobios,* designados por las letras α y β, que en la fermentación producen el protóxido de azoe, el nitrógeno y el ácido carbónico; y á la vez hizo notar, que los *microbios aerobios* no atacan los nitratos cuando se les cultiva en capa delgada ligeramente aireada, pero que lo hacen enérgicamente á cierta profundidad.

Deherain atribuía la reducción, á la acción indirecta de un fermento butírico, y debida á microbios específicos:

Gimbert decía, que las acciones secundarias son frecuentemente la causa directa de la reducción.

Los microbios desnitrificantes haciéndoles falta el oxígeno, la extraen de los nitratos, quemando el carbono y dando origen al ácido carbónico, que se combina con las bases alcalinas y con desprendimiento de nitrógeno.

Kayser clasifica los desnitrificadores, en dos grupos; en bacterirs desnitrificantes verdaderas, que llegan con su acción, hasta el término nitrógeno; y en bacterias desnitrificantes indirectas que no atacan los nitratos más que por intermedio de substancias amidas.

Agrónomos alemanes dicen que la reducción de los nitratos, no sucede en medios cargados de oxígeno, y que los fermentos reductores toman este cuerpo á las sales oxigenadas que ellos descomponen.

Dumont clasifica la desnitrificación en directa, indirecta y disimulada. En la primera considera el *Bacillus butiricu* estudiados por Deherain y Maquenne, que es un agente importante de desnitrificación, pues basta añadir nitratos á una fermentación butírica para producirse abundante desprendimiento de nitrógeno, protóxido de azoe, ácido carbónico é hidrógeno. El *bacilus denetrificante* estudiado por Giltay y Aberson, reduce los nitratos y dá origen á nitrógeno y ácido carbónico. El *bacillus pyocyaneus* descompone los nitratos con desprendimiento de este ácido. La desnitrificación indirecta se verifica también dando origen á nitritos y amoniaco. Heracus observó casos de reducción parcial, sin desprendimiento de nitrógeno con los *Micrococus prodigiosus*, con el *Staphylococus citreus*, el *bacilus authracis;* y Burri y Sbutzer aislaron *dos fercuentos desnitrificadores* que uno vive en symbiose, con el *bacterium coli*. En la desnitrificación disimulada (como así le llama), ciertos fermentos después de la transformación de los nitritos ó amoniaco, observen estos para su desarrollo, con la *Bacteriam agreste,* que asimila los nitritos, y el *Bactorium pueumonie* que se acomoda bién al amoniaco y forma desnitrificación parcial, aun que el nitrógeno empleado en su nutrición, entra otra vez en circulación bajo forma orgánica.

Los microbios desnitrificadores están muy repartidos y frecuentemente se les encuentra en el aire, el agua y el suelo, notablemente sobre la paja y escrementos de los animales.

G. y F. Franklaud, de 32 especies de microbios que estudiaron resultan, que 17 gozan la facultad de reducción de los nitratos; Warington, de 25 que ensayó, resultan 17 desnitrificantes; y Massen de 109 encontraron 85 con esta propiedad.

También pueden considerarse como reductores de los nitratos, algunos *microbios patógenus,* como son el *micrococus ureæ,* el *bácilus ramosus,* el *violáceo, viscosus, florescens* &.ª Laurent ha encontrado también esta propiedad en el *Cladosporium herbarum,* el *Penisillium glaucum,* el *Mucor racemosus*, y ciertos *sacharomicetes.*

Los desnitrificadores soń muy sensibles á los agentes físicos y químicos; mueren á temperaturas de 50 á 60°, siendo 34 á 37° la temperatura óptima; igualmente mueren por la exposición solar durante una hora; los antisépticos los matan; les favorecen los hidratos (materia orgánica) como la paja, *azúcar* &.ª, circunstancias que el agrónomo ha de tener muy presentes.

Son condiciones necesarias para la desnitrificación, la presencia de hidratos de carbono, de un nitrato y de una dósis moderada de oxígeno, pues estos microbios son más bién aerobios, aunque obren en su vida activa como aneorobios; en fin, la circunstancia de la circulación del aire impide algo la desnitrificación. Todas estas condiciones no ha de olvidar el cultivador para disminuir todo lo posible los efectos de los microbios desnitrificantes que tiene el suelo.

Consecuencias de la desnitrificación.

Los efectos de la desnitrificación, tienen mucha importancia en la práctica agrícola, por lo cual haremos solamente algunas indicaciones útiles para el agricultor, pues no es posible extendernos en esta memoria cual desearíamos en el asunto importante que nos ocupa.

Bertholet en 1888 así como Breal, llamaban la atención de los perjuicios que puede ocasionar á los agricultores la pérdida del nitrógeno de las tierras por la desnitrificación.

Experiencias hechas en Alemania por Wagner y Maercker demostraron las grandes pérdidas de nitrógeno, cuando á los nitratos se les añade hidratos de carbono, como sucede en el estiércol donde tanto pululan los desnitrificantes.

Deherain con sus experiencias demostró, que en las condiciones normales esas pérdidas son insensibles, oponiéndose al empleo del ácido sulfúrico para la desnitrificación del estiércol. Esta opinión está de acuerdo con las experiencias recientes de Rogoyski y de Kazimierz.

Experiencias de Breal prueban, que la compresión del suelo, favorece los microbios desnitrificantes á expensas de los nitrificantes; como se ha dicho el esponjamiento y pulverización de la tierra favorece la aireación y que haya el oxígeno necesario para las fermentaciones nitrosa y nítrica.

Según Deherain, Pagnoul y Breal, en un suelo adicionado de paja, se producen dos acciones; la nitrificación y desnitrificación; y el resultado final de ambas depende en mucho del esponjamiento ó pulverización de la tierra.

El encalado y enmargado son contrarios á los desnitrificantes, y sobre todo evitar extender el estiércol al mismo tiempo que los nitratos, pues la desnitrificación depende en mucho de las materias hidrocarbonadas y de las especies bacterianas dominantes.

Téngase presente, que la asimilación del nitrógeno de los nitratos en los vegetales es general, y una escepción en los micro-organismos; aunque existan

microbios dotados de la facultad de asimilar el nitrógeno y transformarlo en materias albuminóideas. Gerlach y Vogel y Beijerinck en 1890 han demostrado esta propiedad en los microbios fijadores del nitrógeno, como lo es el *bacilus radicicola*, de las nudosidades de las leguminosas. Egunou estudió un microbio que reduce los nitratos en la superficie del suelo. Lôhnis hizo interesantes observaciones sobre el *Bacterium fluorescens*, el *agreste* y el *pneumonix*.

Algunos agrónomos alemanes suponen que la reducción de los nitratos, no se verifica en medios abundantes en oxígeno y que los fermentos reductores toman este alimento de las sales oxigenadas que ellos descomponen.

Deherain en su química agrícola, afirma las conclusiones siguientes: los fermentos desnitrificantes no utilizan más oxígeno que el de los nitratos; el almidón se transforma en ácido carbónico; la potasa del salitre pasa al estado de carbonato; la acción reductriz de estos fermentos es más enérgica en vasos cerrados, que al aire libre y la tierra adicionada de almidón concluye por perder todos sus nitratos; si en lugar de almidón se pone paja, la desaparición es más lenta. Las experiencias demuestran que la tierra contiene bacterias desnitrificantes y su existencia es perjudicial, pues hacen perder el nitrógeno al estado libre, que las bacterias fijatrices del nitrógeno han producido y han combinado; si dominan aquellas, la tierra se empobrece en nitrógeno en vez de enriquecer; de aquí la necesidad de tener bien presentes las condiciones por las que desaparece el nitrógeno de la tierra y las de los abonos azoados que á ella se añadan.

De todos modos debe no olvidar el agricultor, que son favorables á la desnitrificación, la abundancia de materias orgánicas y los excesos de humedad ó sequedad. Los abonos orgánicos y estiércoles llevan al suelo según Wagner y Mœrcker, fermentos desnitrificantes, y aunque se aconseje tratarlos con ácidos fuertes, esto no es suficiente, porque siempre en el suelo hay esos mismos fermentos que se quieren destruir por ese medio.

Como ya se ha dicho, las tierras fuertes, apelmazadas y las inundadas, en donde hay mayor dificultad de penetración del oxígeno, los nitratos se descomponen más fácilmente, como probó Breal, y lo mismo demostró Giustiniani con respecto á la sequedad, que favorece la desnitrificación. Así pues el agricultor en los trabajos culturales debe procurar la mayor aireación posible del suelo, por labores profundas, y no usar el riego con exceso de agua, que produzca encharcamiento; igualmente ha de tener presente que el exceso de materia orgánica es orígen de acciones reductrices; por eso *el exceso* de abono orgánico (así como el mineral) son perjudiciales, y deben esparcirse *solo* las cantidades *precisas*, para obtener el máximun de recolección, sin creer que por distribuir con profusión el estiércol ó cualquier abono, ha de aumentar más de ese límite extremo la cosecha.

Como generalmente, en los terrenos bien cultivados en la superficie (y hasta cierta profundidad) está siempre removida la tierra, tienen por su aireación y demás condiciones, las más desfavorables para su desnitrificación, y

solo son apropósito á ella en las capas profundas; por lo cual convienen en general, las labores de desfonde ó de subsuelo.

Estiércol y otros abonos

Es muy interesante para los agricultores, el estudio del estiércol, bajo el punto de vista microbiológico y químico; y por eso diremos algo de lo que referente al primero se ha de tener presente.

En una pila de estiércol se verifican dos fenómenos; la *fermentación aerobia* en el alto ó parte superior, en que se nota gran desprendimiento de calor; y la *fermentación anaerobria* abajo, con poca temperatura, es decir, un fenómeno de *oxidación* y otro de *reducción.*

Aunque Deherain y Schlœssing han dicho que las acciones químicas, no tienen en estas fermentaciones mas que un papel secundario; esto no es cierto.

Deherain ha demostrado que en la fermentación anaerobia que produce desprendimientos de hidrógeno y ácido carbónico, se paraliza la energía microbiana aplicando substancias autisépticas, y que en la superficie de las pilas se efectuan á la vez con el oxígeno del aire, fenómenos químicos y microbianos. Por el trabajo de los microbios la temperatura se eleva, y las afinidades químicas entran en juego, llegando hasta inflamarse la masa de la pila.

En el estiércol, el trabajo de los microorganismos es grande, y estos provienen de las camas y deyuciones de los animales; el agua es el elemento de diseminación en toda la pila. Los microbios más frecuentes son: diversos *proteus,* el *bacillus saprogenes,* el *cropogenes fœtidus,* el *fluoreusens pútridus,* los *fermentos de la urea, fermentos butiricus, bacillus subtiles, amylobacter* y *granulobacter, bacillus meseutericus*, etc., los que en presencia de las materias constitutivas del estiércol, dan diversas fermentaciones con desprendimiento de gases carbonatados, amoniacales, hidrógeno y nitrógeno.

También favorece la fermentación el *bacillus férrogineus*, que vive en symbiose con un micrococus.

Deherain demostró que el desprendimiento gaseoso es debido á la acción microbiana á expensas de la celulosa. Schlœssing probó que el carbono perdido en la fermentación del estiércol, es igual al contenido en los gases desprendidos.

Experiencias de Omeliansky, prueban que existen al menos dos especies de fermentos anaerobios que atacan la celulosa; y Schlœssing encontró que el estiércol por cada kilógramo de materia seca, dá en 24 horas 110 centímetros cúbicos de methano, próximamente.

Respecto á la descomposición de la celulosa, que tanto abunda en este abono, Mensel probó, que los desnitrificadores reducen muy bien los nitratos en presencia de la misma; y que Iterson comprobó y obtuvo en un mes la descomposición de la celulosa en presencia del nitrato y fosfato de potasa, mientras que Omeliausky, necesitó cinco meses con solo la celulosa.

La descomposición de la celulosa se efectúa por vía aerobia por diversos *mohos* y *hongos*; pura ó adicionada de fosfato potásico, nitrato de amoniaco y sulfato magnésico, se desorganiza fácilmente por el *Mucor stolonifer*, el *dematium pululaus*, el *botritis vulgaris*, el *cladosporium herbarum*, etc.

Los microbios aerobios y entre ellos los nitrificatores, destruyen la celulosa cuando el medio es neutro ó ligeramente alcalino; precisa pues procurar ese grado de alcalinidad al estiércol, si se quiere favorecer en él la fermentación de la celulosa que contiene.

Es muy notable y curioso, que estas descomposiciones, que se acaban de indicar de las materias hidro-carbonadas, se relacionan con la formación de la turba y carbón de piedra, pues Renault descubrió en la hulla la presencia de *microbios fósiles*, perfectamente parecidos á los que actualmente descomponen la celulosa de los vegetales que después de muertos fermentan sobre la tierra.

En la destrucción de la celulosa, se pone en libertad la vasculosa, que se desnitrata y hace soluble en los líquidos alcalinos del estiércol; éstos disuelven parte de la materia azoada y se forma una mezcla compleja, que es la *materia negra*, tan importante y de tanto valor como materia fertilizante del terreno agrícola.

En la fermentación de las materias azoadas, hay desprendimiento de gases, debido al trabajo de muchas especies microbianas que generalmente viven en symbiosis.

En las materias albuminóideas, en las alcalóides y en la clorofila, no queda libre el nitrógeno hasta que sobreviene la descomposición de los vegetales después de su muerte; en los restos de animales, los gases de la descomposición tienen mal olor, por el azufre y otros cuerpos, así como en los restos de los vegetales, el olor es de los mohos que producen su descomposición.

En la putrefacción de las materias cuaternarias, intervienen muchas clases de bacterias y entre ellas bastantes específicas; se pueden citar, el *Proteus vulgaris*, *mirabiles* y *Zeu Keri* descrito por Heusé; el *mierocócns prodigiosus*, el *bacillus erythros porus*, *B. fluoresceus*, *hignefaciens*, *B. pyocianeus*, *B. coli*, *B. fétidus*, *B. Piogenes* etc., y como anaerobios el *Bacillus putrificus*, el *Vibrion séptico* de Pasteur, el *Proteobacter scatol* etc.

También se encuentran en el estiércol, los de la fermentación de la orina, cuyos microbios han sido estudiados por Van-Tieghen. Miquel, Leube, Beijerinck, Migula, Löhnis, como son los *bacillus*, *cocus*, *urobacilus*, *urococus*, *urosarcinas* y algunos *mohos*.

Severini publicó en 1904 un trabajo sobre las bacterias del estiércol y la descomposición de éste, con la formación del ácido carbónico y amoniaco.

Se vé por lo tanto cuan compleja es la fermentación del estiércol, por llevar materias nitrogenadas é hidrocarbonadas á la vez que otras varias substancias, á veces muy variables, según la procedencia de los resíduos que lo forman.

El estiércol se aplica verde ó fresco ó muy hecho, según el terreno; pero siempre cuando se esparce en la tierra, continua la fermentación empezada

en el estercolero. Si no está bien descompuesto quedan pajas, que es materia hidrocarbonatada, que además sirven para dar eponjosidad al terreno, haciendo posible la aireación en los suelos fuertes y facilitar así la nitrificación, por lo cual en esos terrenos se prefieren los poco hechos, al contrario en los terrenos flojos que convienen los estiércoles hechos ó fermentados.

Continua la fermentación y nitrificación en la tierra, por los *mohos* y *bacterias*, entre las que Marchal ha señalado, el *Bacillus figurosus. fluorescens, ligneefacieus, mescutericus, proteus vulgaris*; los *mohos aspergilus, mucor racemosus*, etc.

En los suelos ácidos, como son los de bosque están en mucha más actividad los mohos, así como dominan los bacilus en los suelos muy cultivados ó removidos y en los alcalinos.

Son muchos los abonos especiales, industriales, minerales ó químicos, que circulan en el Comercio, y hay que suponer obren en ellos, casi los mismos micro-organismos antes dichos, verificándose como se ha indicado las descomposiciones y nitrificación.

Uno de esos productos la *cyanamida cálcica*, que también llaman *azoe calcáreo*, es producto que hace poco se ha introducido como abono agrícola, el que se obtiene químicamente por la combinación del nitrógeno del aire. Löhmis probó que varios micro-organismos pueden producir su descomposición, citando el *bacterium putridum, bacillus micóides, bacterium lipsiense*, y especialmente el *bàcterium Kirchneri* y los *fermentos* de la *urea*.

Otro producto que ahora empieza á obtenerse con igual objeto, de formar un abono nitrogenado que tenga su nitrógeno procedente del atmosférico es el *nitrato de cal*. Esta substancia se produce actualmente en una gran fábrica en Notoddem en Noruega por el método de Birkeland y Eyde. Se obtiene por la corriente eléctrica en crisoles y procedimiento especial privilegiado. Es tan importante, que basta decir, que esta sola fábrica dispone de una fuerza hidráulica de 289.000 caballos que transforma en energía eléctrica, para la producción del ácido nítrico y nitrato de cal como abono agrícola, que ya empieza á emplearse con éxito.

Probaremos ambos productos como experiencia en terrenos y cultivos próximos á esta Capital y daremos cuenta á la Academia, del resultado que se obtenga y lo que pueda aconsejarse á los agricultores.

Fijación del nitrógeno atmosférico.

Entre los elementos que son precisos para los fenómenos de la vida, sabido es que el nitrógeno tiene la mayor importancia, especialmente en la alimentación vegetal; forma parte desde el protoplasma hasta las combinaciones más complicadas de los seres vivientes.

Las fuentes del nitrógeno en la alimentación vegetal, son: el nitrógeno libre de la atmósfera, el amoniaco ó nitrato del aire, los nitratos del suelo, el

de los residuos vegetales y animales, y el que proviene de los seres vivientes. Las tres primeras son los que más utilizan los vegetales é interesan al agricultor.

Hace medio siglo que se creía que se encontraba en las aguas meteóricas por efecto de los eflúvios eléctricos, por la descomposición de las plantas marinas y las combustiones incompletas que eran por los que se aportaban á la tierra una gran cantidad del nitrógeno atmósférico; pero análisis de Boussingault y de Lawes y Gilbert demostraron que por esta causa, solo llegaba al suelo de 6 á 8 kgs. de nitrógeno al año y por hectárea, cantidad muy pequeña en relación á la total que se extrae en las cosechas cuya suma del nitrógeno exportado, es superior á la que posee la tierra.

Se observa que los cultivos contínuos agotan el suelo; que muchas bacterias de putrefacción y desnitrificación, ponen al nitrógeno en libertad; todas estas pérdidas concluirían con este elemento en el suelo, pero el análisis químico demuestra que no es así. En los bosques donde continuamente se extraen leñas y maderas, se exportan grandes cantidades de nitrógeno, sin que en ellos se apliquen abonos, y sin embargo el aumento de nitrógeno en el suelo es considerable. No podía explicarse todo esto mas que por la absorción del nitrógeno del aire, fuente inagotable; pero no se tenía conocimiento de cómo ese nitrógeno venía á incorporarse al suelo.

Mulder observó en unas plantas de judías que habían adquirido mucha cantidad de nitrógeno durante su vegetación. Henry calculaba en 45 á 55 kgs. de nitrógeno la cantidad que se acumulaba en una hectárea de bosque en un año. Gautier y Donin suponían que la fijación del nitrógeno por el suelo, estaba relacionada con la presencia de materias orgánicas en el mismo. Deherain y Truchot lo atribuían á la intervención de compuestos húmicos.

En América se han hecho también muchas experiencias, entre ellas las de Atwater, que demostraron el aumento y fijación del nitrógeno en los suelos.

Georges-Ville, el gran propagador de los abonos químicos ó minerales, quiso dar explicación de aquel fenómeno por las llamadas plantas mejorantes y teoría de la sideración.

Berthelot demostró que por la influencia de los eflúvios eléctricos en la atmósfera, el nitrógeno del aire puede combinarse con los hidratos de carbono, pero que parte del nitrógeno acumulado en el suelo, era debido á microorganismos; observando, que 50 kgs. de tierra seca expuesta al aire y á la lluvia podía aumentar de 5 á 10 gramos de nitrógeno, ó sea una cantidad de 15 á 30 kgs. de nitrógeno por hectárea, hasta una profundidad de 8 á 10 centímetros.

Hellriegel y Wilfarth explicaron el proceso de la asimilación del nitrógeno por las leguminosas.

Todas estas afirmaciones y otros muchos trabajos posteriores, han dado gran luz en las ideas de poder auxiliar en gran parte por microorganismos, los abonos azoados, que son tan caros y necesarios para la agricultura.

Repetidos ensayos lo demuestran que el suelo se enriquece en nitrógeno por acciones microbianas, dependientes siempre de la naturaleza del suelo, de su riqueza en humus y clase de cultivo. La *sideración*, basándose en la facultad de la tierra, de fijación del nitrógeno atmosférico, dá algún resultado, aunque no satisface á las exigencias de un buen cultivo; las experiencias de Berthelot en suelos vírgenes y cultivados, demuestran su enriquecimiento continuo de 0'4 gramos por kilogramo de tierra, y la tierra esterilizada dió hasta el 0,15 por 1.000.

Las experiencias de Gauthier y Dromis demuestran que suelos privados de materias orgánicas, pierden nitrógeno, y los que las tienen, fijan hasta cantidades diez veces mayores; que las substancias hidrocarbonadas ejercen una acción muy favorable al desarrollo de las bactéreas, por lo cual los suelos de bosques y prados fijan mucho ázoe, y según Henry, un bosque acumula por hectárea y año de 45 á 55 kgs. de nitrógeno atmosférico; según Lawes y Gilbert en un prado de 38 años, el aumento anual fué de 58 kgs de nitrógeno por hectárea.

Deherain dice que el aumento en unas tierras que hizo experiencias en Grignon, fué de 70 á 96 kgs. de nitrógeno, por hectárea en un espesor de 0,10 metros y peso de 2.000 toneladas.

Pagnoult demostró que el aumento de nitrógeno por hectarea era de 29 kgs. en tierras sin cultivo, y de 904 cultivada de leguminosas (Trébol), es decir, 875 kilogramos más que el terreno que sirvió de testigo.

Resulta en resumen, de los estudios efectuados hasta la actualidad, que tres son los modos de fijación del ázoe atmosférico; por intermedio de las *bacterias*, por las *mucedineas* y *algas*, y por los *microbios* de los *tubérculos* en las raíces de las *leguminosas*.

Formaría un grueso volúmen describir y dar noticias de los interesantes trabajos que en pocos años se han hecho en este importante ramo de la agronomía; no haremos más que una breve reseña, por más que el proceso de estos estudios sea de la mayor importancia, y demuestren el adelanto que solo en el plazo de veinte años ha tenido esta moderna ciencia, base de la agricultura, y á la que se dedican tantos sabios y hombres ilustres.

Winogradsky fué el primero que aisló un fermento ó agente específico, fijador del nitrógeno, que llamó *Clostridium pasteurianus*, con el cual viven en symbiose dos microbios.

Beijereinck admite que hay un gran número de especies asimilatrices del nitrógeno y aisló dos microbios aerobios que denominó *Nitrobacter ahrococcuns* y *Nitrobacter agilis* que fijan el nitrógeno del aire.

Löhnis ha demostrado que en condiciones favorables de cultivo, el nitrógeno del aire puede ser asimilado por el *Radiobacter* y por el *Aereobacter aerogenes* de Beijerineck, que suponía eran precisas á las anteriores asociadas, y que Gerlach y Vogel demostraron que dichos *nitrobacters* son perfectamente aptos para asimilar el nitrógeno atmosférico.

En el año 1905 se publicaron trabajos interesantes de Stoklas y E. Vitch sobre la influencia de los distintos hidratos de carbono y ácidos orgánicos en la transformación del nitro por las bacterias, que las clasifican, unas que llaman ammonisatiansbakterien, que transforman el nitrógeno nítrico en amoníaco, y otras denitrifikationsbakterien, que dan finalmente el nitrógeno; y que las cantidades de este cuerpo y de amoníaco no dependen de la especie microbiana y de la naturaleza del alimento carbonatado.

Otro de los medios fijadores del nitrógeno, ya hemos indicado que es por intermedio de las *mucedíneas* y las *algas*. Por las primeras, se verifica en pequeña cantidad, según han demostrado Berthelot, Pasiewith y otros por el *Penicillium glaucum,* el *Sterigneatocystis niger, Mucor stolonifer,* etc.

La fijación del nitrógeno por las *algas*, ha sido estudiada por Schlæssing (hijo) y Laurent.

Kassowitsch fué el primero que aisló y cultivó la *Chorella vulgaris*, haciendo notar que esta alga no se desarrolla sin la presencia de nitratos. Propiedades análogas ha encontrado Bonilha en el *Schizothrix lardacea* y el *Nostoe puntiforme.* También Kruger y Schneidiwind han ensayado gran número de algas al estado puro, con parecidos resultados.

El principal trabajo de las *algas* es el proporcionar las condiciones favorables para las bacterias fijatrices del nitrógeno que ellas proveen de carbono; y á esta *symbiose* es debido su efecto, como probaron Bouilhac y Giustiniani en una experiencia de cultivo sarraceno con algas, que cuadruplicaba la cantidad de nitrógeno.

Como en los demás casos de nitrificación, la fijación del nitrógeno se favorece removiendo el terreno por las labores, mullimiento del suelo y facilidad de penetración del aire atmósférico.

Fijación del nitrógeno por las leguminosas.

La fijación y asimilación del nitrógeno por los *microbios* de las *nudosidades* en las raíces de las *leguminosas,* es uno de los descubrimientos importantes para la agricultura y del que hay que esperar muy útiles resultados.

Ya de antiguo era sabido que el cultivo de las leguminosas mejoraba la fertilidad del terreno.

Plinio decía: «las habas ocupan el primer lugar, pues fertilizan la tierra en que han estado sembradas tan bien como el estiércol; los altramuces enriquecen el suelo ó un viñedo tan bien como el mejor estiércol, las vezas son admirables, pues enriquecen notablemente el terreno sin necesidad de ningún cuidado en su cultivo;» y explica también el cultivo de leguminosas y el enterrarlas en verde para mejorar el terreno.

Thaer, en 1809 expuso la teoría de que el cultivo de legumbres mejoraba el

terreno, por tomar alimento del aire y depositarlo en el terreno por medio de las raíces.

John demostró el aumento de nitrógeno en el terreno después de una cosecha de leguminosas.

Boussingault, en 1854, publicó sus clásicas experiencias demostrando que las plantas podían absorver el nitrógeno libre; estas teorías fueron igualmente sostenidas por Gilbert, Lawes y Pugh.

Ville emitió la idea de que ciertas plantas, como el guisante gozan del poder de asimilar el nitrógeno atmosférico.

Ya en 1687, Malpighi descubrió lo que llamó la formación de la hiel de las leguminosas, y á principios del pasado siglo Karl von Wulffar describió las nudosidades y dijo que solo se encontraban en las leguminosas, recomendando al efecto el cultivo del altramuz para mejorar las tierras arenosas. Persoon y Fries, de acuerdo con Prazmowski, consideran los tebérculos de la raices como unos hongos peculiares, clasificados por Sclerotium; y De Candolle creyó que eran celdillas lenticulares. Trevisanus y Kolaczek creyeron que estas protuberancias eran como normal estructura de esta clase de plantas; el primero sostuvo que eran formaciones tuberculosas sin desarrollar, mientras que el segundo las llamó raíces esponjosas y creyó que de hecho desempeñaban una función de absorción.»

Según Moore, el primer trabajo completo que dió detalles acerca la estructura de los tubérculos radiculares de las leguminosas, se debió á Varonin, en 1866, emitiendo la idea de que estaban formadas por organismos vivos que él descubrió dentro de las mismas nudosidades.

Helriegel, en 1886, dijo que el depósito de nitrógeno para esas plantas era la atmósfera; y en 1888, juntamente con Willfarth, demostraron y dieron solución al problema, de que las leguminosas son aptas para asimilar el nitrógeno atmosférico, por la presencia en las raíces de nudosidades, que, como se ha dicho, fueron muy anteriormente conocidas por Malpighi, pero que éste las consideraba como fenómenos patológicos, así como entonces otros sabios creían que las nudosidades eran productos fisiológicos.

Tal era la diversidad de pareceres, que aún en 1887 Gasparini creyó que las nudosidades eran solo deformaciones radículares.

Se vé, por lo tanto, cuan diferentes opiniones se tenían sobre la asimilación del nitrógeno del aire por las nudosidades de las leguminosas, que han sido muy estudiadas por muchos sabios, como son, además de los citados, Prilleux, Schlæning, Laurent, Vrias, Franch, Beijerineck, Maze, Hiltuer, Nable, Lawes y Gilbert, Atwater y Voots, y otros muchos en los Estados Unidos, que se citan sus experiencias en la obra de Moore y otras de aquel país, y en los trabajos de sus Estaciones agronómicas y de Fisiología vegetal.

Las nudosidades son excrecencias carnosas de la raíz, llenas, según Viullemin, de una materia albuminóidea, densa, con muchos pelos absorventes, que Prilleux y otros consideran como organismos vivos.

En 1879, hizo notar Prilleux que el desarrollo de las nudosidades puede producirse introduciendo raíces de leguminosas provistas de tubérculos en un medio de cultivo artificial; lo que confirmaron Franck y otros cultivando leguminosas en arena esterilizada, con ó sin adición de gérmenes de las nudosidades y un poco de tierra de leguminosas.

También lo probaron Laurent inoculando los guisantes, y Beijerineck también inoculó habas con un organismo cultivado al estado puro, que llamó *Bacilus radicícola;* é igualmente se han podido inocular una leguminosa con microbios de otras.

Para su cultivo es necesaria la presencia del aire; le son favorables las sales de calcio y magnesio y contrarias las de sodio y potasio; cuando en la planta aparece la flor, según demostró Beijerineck, disminuyen las nudosidades y los bacilus toman otro estado que llamó *bacteroides,* que no son inoculables.

El estudio y experiencias de esta importante materia, se efectúa conforme con los métodos bacteorológicos; es necesario cultivar los microbios en medios artificiales, aislándoles al estado puro, para después estudiarles en inoculaciones sobre las leguminosas.

Primeramente, estas bacterias de las nudosidades fueron cultivadas por Beijerineck Prazmowsky y Laurent; el primero les dió el nombre de *Bacilus radicicola,* (otros *Rhizobium leguminosarum*), qui vive en symbiosis con las leguminosas, y tienen tres formas: de bastoncillos pequeños y móviles, más gruesos y en forma ramificada. Estos cultivos han sido muy estudiados, además de los tres sabios citados, por Brial, Nobbe, Hiltner, Maze, Suchting y otros, cuyo cultivo resulta fácil, pero que el ocuparnos de todo esto, sería alargar mucho esta memoria.

Las *bacterias de las nudosidades* se encuentran en el aire, en el agua y en el suelo; y, como dice Kayser, en cuanto pueden ser atraídas por los hidratos de carbono de la región pelífera de las raíces, en virtud de sus propiedades químico táxicas, son en seguida absorvidas; se multiplican y propagan á través de una especie de canal hasta las capas corticales; las células del pelo se segmentan y constituyen el tejido bacteriano; se forman también una serie de canales que se llaman *de infección,* produciéndose una masa rica en nitrógeno, que entra á formar parte de la savia y de este modo asimilada por la planta.

Según dice el mismo profesor Kayser, en esta penetración de las bacterias pueden presentarse tres casos: bacterias que no penetran los pelos radiculares por no poder secretar la diastasa apta para la transformación de la membrana del pelo; otras que pueden penetrar, pero que son reabsorvidas por los núcleos celulares, resultando nudosidades poco abultadas ó ninguna; y las bacterias que están dotadas de un grado de virulencia bastante para formar grandes nudosidades y producción de aquella materia nitrogenada y asimilación del nitrógeno. Estas son las que tienen la facultad de infectar las leguminosas que se encuentren en buenas condiciones de alimentación.

Para excitar esa virulencia puede emplearse el medio usado con ciertos microbios patógenos, por pasajes á través de otra leguminosa y de su especie por un tejido vegetal joven cuya constitución sea diferente, como sucede con los pelos laterales y los de las raíces principales. Siempre la infección dependerá de la resistencia en los tejidos de las raíces, á ser penetradas, observando que la aplicación del ácido fosfórico, potasa, cal y sulfato de cal, dán condiciones fisiológicas favorables y reflejas á esa infección bacteriana.

Duclaux dijo ya en 1889 que las bacterias reciben de la planta los alimentos hidrocarbonados y le restituyen en cambio el alimento nitrogenado, cuyo nitrógeno adquieren del aire, es decir, que los productos de desamilación de las bacterias son utilizados por las leguminosas en su existencia symbiótica. Por esta razón resulta que los cultivos de las leguminosas, con gran cantidad de glumas, tamo ó polvo pajuzo, dá un gran rendimiento en la recolección; y de aquí varias prácticas de los horticultores en la preparación de las cajas ó planteles.

Suchting demostró que la *exaltación virulenta* de esos microbios, es tanto mayor cuanto más corta sea la vegetación de la leguminosa.

J. Stefan hizo un estudio importante sobre las nudosidades de las leguminosas, que sería largo de reseñar y que en extracto se publicó en los Anales del Instituto Pasteur.

También el profesor de microbiología M. Bodin explica muy clara y elegantemente lo que pasa en la naturaleza con las bacterias fijadoras del nitrógeno en las leguminosas que existen en todos los suelos; dice así:

«Atraídas las bacterias sobre las raíces de las leguminosas por los hidratos de carbono que están esparcidos en la zona de los pelos de las raíces, estos *bacillus* entran al interior del tejido vegetal y se desarrollan tomando el aspecto de *microbios ramificados* que ocasionan las nudosidades. Es así como aparece una de las fases más curiosas de la cuestión: las leguminosas, al mismo tiempo que albergan estos microbios, les proporcionan hidratos de carbono y materiales azoados ya preparados y de fácil asimilación. Como todas las células vivientes, las bacterianas van pues á desprender la energía latente de estos hidratos de carbono y trasformarla por medio de su protoplasma, en energía viva, de las que tienen exceso á su disposición, pues su auxiliar subviene á su provisión en alimentos preparados. Este exceso de energía de que disponen las bacterias de las leguminosas, van á utilizarla fijando el nitrógeno del aire y hacer la síntesis de sustancias cuaternarias que representan el producto de su actividad vital, es decir, no siéndoles ya útiles, enriquecen el suelo del elemento necesario á todo lo que vive. Hé aquí una de las acciones bacterianas más curiosas entre las que se suceden en el suelo y cuya importancia no hay necesidad de poner de relieve. ¿No es interesante también cuán potente y variada es la obra de los microbios en todo lo que nos rodea? Hemos visto (sigue diciendo Mr. Bodin) las bacterias de la putrefacción y de la nitrificación disgregar y descomponer la materia orgánica cuaternaria, como ningún químico sabría hacerlo, y hé aquí que encontramos

bacterias análogas, obreras del trabajo inverso, operando una síntesis que se opone al acto destructor de sus compañeras. Nada puede demostrar mejor la utilidad de las células microbianas, que el extraer todas las energías de las mismas fuentes y utilizarlas diversamente según las propiedades del protoplasma.»

Las nudosidades no indican con certeza la actividad útil microbiana; lo son en la forma ramificada, en la que se producen facilmente las diastasas, que son necesarias. Una vez penetrado el microbio, pasa por diversas formas hasta la bacteroide ó ramificada, en la cual las células de la raíz segregan una diastasa, que hacen difusible el ázoe acumulado por las mismas.

Son muy importantes los trabajos que sobre esto han escrito Winogradsky, Maze y Van Tieghen, que sería extenso reseñar, así como los procedimientos de cultivo y excitación de virulencia bacteriana, que tan importantes son, para obtener cultivos industriales aplicables en condiciones á propósito para la agricultura, pues, como hacen notar Nobbe y Hiltner, la virulencia del microbio puede variar de una ú otra clase de leguminosas, según que su sistema peloso ofrezca más ó menos resistencia á la penetración, y como consecuencia, que las plantas en buen estado vegetativo se defienden contra los microbios de poca virulencia, y no producen nudosidades más que con bacterias fuertes.

Hé aquí, como Dumont explica claramente el mecanismo de la asimilación del nitrógeno del aire: «cuando el microbio vive parásito, la leguminosa le procura los alimentos nitrogenados y carbonados que necesita; después, y cuando tiene ya la forma bacteroide, aparece el proceso vital de otro modo; las bacterias asimilan el nitrógeno atmosférico y no piden al vegetal más que alimento hidrocarbonado. En este momento la virulencia se acentúa y la planta lucha contra el invasor; su acción se dirige principalmente sobre los bacteroides débiles que son disueltos por las diastasas vegetales. Las materias albuminoideas así disueltas, entran en circulación y concurren al desarrollo de la planta hospitalaria que de ello obtiene un gran provecho.»

Debe tenerse presente además, como dice Dumont, que las leguminosas cultivadas en un medio normal, asimilan una cantidad de ácido carbónico, tanto mayor cuanto es más intensa la acción symbiótica.

Resulta, pues, que la fijación del nitrógeno atmosférico ó sideral, ó *sideración,* comprende dos procesos diferentes: el que se efectúa directamente ó por symbiose; en el primer caso, los microbios viven solos, y el nitrógeno que adquieren de la atmósfera sirve para su desarrollo y reproducción, y de sus despojos la tierra se enriquece; y en el segundo caso, el agente microbiano trabaja por cuenta del sér viviente que le ofrece hospitalidad. En ambos casos, los fermentos fijadores del ázoe, tienen necesidad de materias orgánicas ternarias asimilables y viven como hongos parásitos ó como saprofites; y nos apercibimos del parantismo ó symbiose por la diferencia en la cantidad de nitrógeno asimilado á la planta y en su desarrollo, pero de todos modos el trabajo de estos microbios es siem-

pre provechoso ya sean ó no asociados á bacterias, algas, musgos ó plantas superiores; en resúmen, como dice Dumont, la *sideración* es obra de microbios específicos que se desarrollan aisladamente, en un cultivo ó medio apropiado, ó que viven en symbiose con otros vegetales que les proporcionan el útil complemento de los materiales alimenticios que necesitan.

Cree Dumont que el proceso symbiótico es una necesidad accidental; que el microbio de las undosidades *Rhizobium leguminosarum* y *bacillus radicicola*, así como ó el *Clostridium* ó el *Nitrobáctor*, fijan el nitrógeno sin necesidad de ninguna planta hospitalaria, cultivándolos en caldo de judías y algunos céntimos de azúcar (Maze); por lo que supone, que si el suelo tiene líquidos apropiados, vivirán libremente los microbios sin tomar nada de las leguminosas. Así pues se deduciría, que los fermentos fijadores del nitrógeno, según las condiciones de medio, obrarían directamente ó por symbiose. En medio artificial, la cantidad de azúcar consumida parece ser proporcional al enriquecimiento en nitrógeno, encontrándose por gramo de azúcar consumido un aumento de nitrógeno de 1,3 á 1,8 milígramos en cultivo del *Clostridium*, de 8 á 9 en el del *Nitrobactor*, y de 9 á 11 en el del *Rhizobium*. Se deduce de esto, que este tiene mayor virulencia que el primero, y que el consumo de materias hidrocarbonadas es más de cien veces la ganancia ó asimilación de nitrógeno, por lo tanto, si la tierra es pobre en materias humíferas, sufrirá degradación, y podría llegar á ser desventajoso para el cultivo, pero el proceso de la vida symbiótica, compensa este defecto, y el enriquecimiento en nitrógeno marcha á la par con el contenido de humus en el suelo.

La symbiosis se efectua tambien en otras plantas además de las leguminosas, según experiencias de Schlessing y Laurent, cuales son las algas, tales como el *Chorella vulgaris*, *Nostoc*, *Cystococus*, etc., que no prosperan en soluciones desprovistas de nitratos y se desarrollan en presencia de bacterias fijadoras del nitrógeno, y con líquidos azucarados, viven en symbiose con bacterias enriqueciendo, aunque no mucho. el suelo, á la manera de las leguminosas.

Según Beijerinek las formas de los corpúsculos son diferentes según las especies de leguminosas, y la inoculación de los microbios de una á otra, dan variedades de ellos que difieren más ó menos de los correspondientes á cada clase de leguminosas, y que estos cambios pueden considerarse como caracteres de *razas*, ó como Laurent dice, *variedades* de una misma especie. Estas ideas las justifican varios hechos, como son: que la soja híspida no forma tubérculos en Europa, más que sembrándola con un poco de tierra del Japón; que hay leguminosas muy abundantes en nudosidades en su país de origen, y se desarrollan sin éllas, lejos de él; que en los suelos de Connecticut aquella soja, no presenta nudosidades y sí en los suelos de Massachusetts.

Estas y otras experiencias hacen creer también que existe cierta adaptación de las bacterias al suelo, además de razas ó especies.

También se observa, que después de cierto número de cultivos de la misma

leguminosa en el mismo terreno, este se *fatiga*, como dicen los agricultores, lo que puede provenir del agotamiento del suelo, por la acumulación de productos bacterianos nocivos, ó por *degeneración* de las bacterias de la leguminosa; probablemente por esta causa.

De todos modos es regla general, que la inoculación de las leguminosas, dá mejores resultados y más virulencia, cuando se practica con microbios que provengan de la especie leguminosa de la experiencia; lo cual es bastante general, en muchos casos y en experiencias parecidas en bactereología general.

Muy modernos estos estudios de la agronomía, no se han hecho aún clasificaciones bacterianas, que puedan servir de guia en las aplicaciones; no se ha llegado á sacar el gran partido que sin duda en plazo corto ha de resultar del estudio de las inoculaciones, en las plantas con bacterias de otras y del cultivo aislado de las mismas; en fin de los importantes problemas que hoy solo están iniciados, pero que tan rápidos son los adelantos en la microbiología agrícola, que no dudamos que en poco tiempo se obtendrán grandes descubrimientos de provechosas y útiles aplicaciones.

Maze divide las bacterias en dos grandes clases: las bacterias *calcícolas* aptas para terrenos calcáreos, y las *bacterias calcífugas* que prefieren los terrenos ácidos.

Hiltuer y Störcuar adoptan otra clasificación: primera especie, *Bhizobium radicícola* que prospera bien en el altramuz y difícilmente en medios gelatinosos, y segunda especie, *Bhizobium Beijerinecki* que viven en casi todas las demás leguminosas, pero comprendiendo un gran número de formas de adaptación y con más ó menos virulencia.

En cuanto muere la planta, se contraen y agotan las nudosidades; los microbios fijadores del ázoe se transforman en fermentos de las materias nitrogenadas y viven en la tierra al estado de saprofites, lo cual se relaciona con la idea de Beijerineck que expuso en 1890 de que el *bacillus radicícola* posee también la propiedad de asimilar los nitratos, lo cual se ha comprobado igualmente con los *nitrobacters;* y de que Hiltner dijera que el efecto mejorante de las leguminosas, se extiende por sus raíces á un cierto radio de acción; es decir, una causa de excitación favorable á la fijación del nitrógeno atmosférico; cumplen así pues, estas bacterias el doble papel favorable al agricultor, de apoderarse del nitrógeno del aire para proporcionarlo á las plantas y al de los nitratos que se forman en el suelo.

Modernamente se hacen experiencias con muchas otras plantas diferentes de las leguminosas, como fijadoras también del nitrógeno atmosférico, encontrándose nudosidades parecidas en el aliso, que producen el mismo efecto en los suelos sin nitrógeno, asimilándolo del aire y que pueden hacerlo conforme probó Hiltuer con soluciones artificiales.

Práctica de la inoculación del terreno.

El elevado precio de los abonos nitrogenados y el fundado temor de que han de ser mayores y escasear mucho, hace que el estudio del trabajo de las bacterias nitrificantes sea de la mayor importancia.

El enriquecimiento del suelo por el cultivo de las leguminosas, aunque de muy antiguo conocido, como ya se ha dicho, hasta hace pocos años no tenía científica esplicación, basado en esta importante propiedad de estas plantas y otras que se están haciendo importantes experiencias fundadas en la inoculación bacteriana del terreno, y procedimientos culturales, como son el de *Solari,* y los sistemas ó planes de alternativas de cosechas.

No nos ocuparemos del cultivo por el *sistema Solari* fundado en la utilización de las leguminosas, que por sus raíces economizan el abono nitrogenado que debería gastarse en cultivos siguientes; sería estender mucho esta memoria; la teoría y la práctica justifican este sistema, basado en los conocimientos modernos, que acabamos de reseñar.

La introducción de prados artificiales en la alternativa de cosechas, enriquece periodicamente el suelo en nitrógeno, y se pueden después cultivar otras plantas con solo los abonos potásicos y fosfatados, lo cual es muy ventajoso, pues así se ahorra el nitrato de sosa, que tendría solo que emplearse en pequeña cantidad, para suplir la insuficiente capacidad nitrificante de la tierra.

El cultivo de las leguminosas combinado con los abonos potásicos y fosfatados, dá pues excelente y económico resultado, y conocidas las propiedades asimilantes del nitrógeno por los microbios, se pensó en sembrar de estas bacterias el suelo, ó sea la *inoculación del terreno*, para hacerle favorable en los cultivos, á la fijación bacteriana del nitrógeno atmosférico, y su enriquecimiento de este importante elemento de nutrición de las plantas.

Los micro-organismos de las nudosidades existen generalmente en el suelo, y basta sembrar leguminosas con las condiciones necesarias, para obtener buena cosecha y que aquellas plantas hayan dejado por las nudosidades de sus raíces, una gran cantidad de nitrógeno; pero no todos los terrenos tienen las bacterias propias de todas las leguminosas, en cuyo caso las que existan no formarán nudosidades y la cosecha no será mayor ni tendrían ventajas las alternativas ni la introducción de determinadas plantas en la rotación de cultivos.

Además de las leguminosas, cuyas propiedades son bastante conocidas, se están haciendo, importantes estudios, sobre el cultivo con algas, que se supone dará un buen resultado, y además si las plantas refractarias á la symbiose asociadas con las algas, pueden utilizar indirectamente el nitrógeno atmosférico. Experiencias de Bouilhac y Giustiniani han dado resultados muy favorables, pues las efectuadas con el alforfon cultivado, dieron con 1'1 gramos de cosecha en seco, 29'26 milígramos de nitrógeno; con mezcla symbiotica fué de 3,75 y 71,35, y con algas y bacterias de 7,10 y 127'27 de nitrógeno; con el maíz obtuvo proximamente iguales resultados.

La inoculación del terreno es hoy objeto de muchos estudios é importantísimos trabajos, bajo las siguientes bases: transporte de tierras que contengan esos micro-organismos y mezclados con las que carezcan de ellas y por la adición de cultivos bacterianos, bien al suelo, á las semillas ó á las plantas.

El primer medio de inoculación del suelo con tierras trasportadas de otro lugar donde se ha desarrollado bien la leguminosa que se quiere cultivar y esparcirla y mezclarla á poca profundidad, es un medio muy costoso, y además frecuentemente con esas tierras se transporta esporos de diversas enfermedades y gérmenes perjudiciales, como se citan muchos casos de haber producido este sistema, más perjuicios que beneficios.

Los primeros resultados que de los descubrimientos microbiológicos se han hecho, dieron como resultado aumentar mucho el cultivo de las leguminosas, ya utilizándolas como el *sistemaSolari*, ya *enterradas* en verde en otoño, siempre con la adición de abonos potásicos y fosfatados, con lo que se obtiene una gran economía en abonos nitrogenados. Lutoslarowsky observó que la asimilación del ázoe tiene un máximum antes de la maduración del fruto, y disminuye después; resulta que en este estado de la planta es cuando conviene enterrarla, y así obtener la máxima cantidad posible del nitrógeno.

De todos modos la naturaleza del terreno y sus condiciones físicas y químicas influyen mucho; cuando la tierra es rica en materias azoadas, se forman pocos tubérculos en las leguminosas, pudiendo excitarse algo esa propiedad, con la adición de superfosfatos. Deherain y Demoussy no obtenían casi rendimiento del cultivo del trébol en terrenos desprovistos de cal, y con esta adición la aumentaron considerablemente.

Los microbiólogos y los agrónomos producen ya industrialmente los cultivos de microbios nitrificantes, que pueden fijar el nitrógeno atmosférico y hacerlo asimilable al suelo. Nobbe y Hiltuer, concibieron la idea de practicar la inoculación con cultivos puros, es decir, inocular el terreno con bacterias preparadas fuera del terreno, aislando las nudosidades que contienen los micro-organismos, mediante placas de gelatina y colocarlos en tubos que contuviesen sustancia alimenticia: á estos cultivos les llamaron *nitragina*, preparando así, los que son convenientes para 17 especies de leguminosas.

En el laboratorio de Fisiología vegetal del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, ha obtenido Mr. Moore otro producto que cree muy práctico para verificar la inoculación artificial del terreno.

Nobbe y Hiltuer admiten que la symbiose entre las bacterias y la leguminosa es específica, y cultivaron mezclas de gérmenes de diversas especies de leguminosas, para que el cultivo microbiano pudiera convenir en todos casos, lo cual no está demostrado, antes al contrario, que cada leguminosa tendrá sus bacterias especiales, aunque hasta la fecha no se hayan podido aislar y estudiar sus caracteres diferenciales.

Se entregaban esos preparados llamados *nitragina,* base de gelosa, en gela-

tina, y para su uso basta diluirla en agua; con esta dilución se rocía las semillas, que se entierra á poca profundidad, ó se riega la tierra en que se han de sembrar.

Los resultados han sido muy variables, como variables son las condiciones climatológicas de terreno cultivo y el de las leguminosas; sin embargo Duggar y otros de los Estados Unidos afirman que han sido muy satisfactorios.

Schribaux y después Dickson y Malpeaux hicieron experiencias favorables con la nitragina en terrenos de brezo y en tierras calcáreas, en las que, dicen, hace muy poco efecto en terrenos muy cultivados, especialmente de leguminosas; en tierras pobres en nitrógeno, desprovistas de bacterias, dicen, puede aumentar la recolección en proporciones muy considerables; al contrario, que en tierras continuamente cultivadas de leguminosas, los resultados no son apreciables.

Después de un período de calma en estos trabajos, hace muy pocos años que Nobbe y Hiltner en Alemania y Moore en América, continuaron interesantes experiencias; Hiltner atribuye, que el insuceso es debido á la aplicación irracional de la nitragina; éste y Stôrmer estudiaron las exigencias particulares de diversas bacterias cultivándolas en medios artificiales y efectuando numerosas generaciones por inoculación en la misma leguminosa, con objeto de llevarlas á su mayor virulencia, y cambiar sus propiedades fisiológicas.

Según Kayser son precisos tres factores importantes para obtener un buen resultado: 1.° Virulencia del microbio inoculado, obtenida por cultivos sucesivos sobre medios pobres en nitrógeno; 2.°, siembra bastante abundante y 3.°, empleo y conservación fácil.

La inoculación puede ser útil: cuando se trata de una tierra pobre, que nunca haya tenido leguminosas; cuando es una tierra que sembrada de leguminosas, no ha dado cosecha; cuando no tenga tubérculos en las raíces; y cuando se quiera cultivar otras leguminosas diferentes de las cultivadas antes.

Los ensayos de Hiltner dice que le han dado el 82 p. $^0/_0$ como resultados favorables; lo que demuestra, que por el empleo de los cultivos artificiales muy virulentos, se pueden mejorar terrenos pobres y también con el cultivo de las leguminosas y como abono en verde.

Según estas experiencias la nitragina en condiciones favorables puede dar buenos resultados; la dificultad está en obtener cultivos de microbios vigorosos.

La *Alinita* es otro producto industrial, obtenido por Caron, después de observar que un microbio de la alfalfa, y que aisló y denominó *Bacillus Ellesbachensis,* poseía la propiedad de hacer más asimilable la materia azoada del suelo. Con ese bacilus obtuvo en un cultivo de avena un aumento del 40 p. $^0/_0$ de productos; atribuye además al microbio la facultad de desagregar rápidamente la materia azoada del suelo y hacerla asimilable.

Este descubrimento que llamó mucho la atención, Stoklasa lo atribuye á la facultad de fijar el nitrógeno como lo hace el *Clostridium Pasteuriamun.* Este destruye gran cantidad de hidratos de carbono del suelo y puede solubilizar la fibrina. Según Kayser, en una tierra que tenga 0,83 por 100 de nitrógeno total,

el microbio durante 72 días tranformó el 42 p. °/₀ del nitrógeno, en compuestos solubles y asimilables; por esto dicen algunos que su acción es indirecta y que su efecto principal es hacer soluble la materia nitrogenada. Sin embargo los resultados prácticos no han sido del todo satisfactorios.

Se han ensayado también el empleo de los *Nitrobacters,* cuyos resultados no sabemos sean concluyentes, pues según Beijerineck, Gerlach y Vogel, no han dado resultados; y según el profesor Hall, en suelos de Rothamstad, ha dicho, que siendo en ellos muy abundante estos *Nitrobacters,* dan una gran acumulación de nitrógeno, obteniendo de 75 á 125 libras por hectárea y por año, en suelos, que no han sido abonados y que nunca se habían cultivado; supone Kayser, que tal vez la materia orgánica en putrefacción proporcione el hidrato de carbono necesario al trabajo del microbio, aún sin existir leguminosas.

Moore, profesor del laboratorio de Fisiología vegetal de Washington, dice que no existen más que una clase de organismos de las leguminosas; las *Pseudemoua radicicola* (Beijerineck), y no existe verdadera symbiosis entre las bacterias y las plantas que las hospedan, con otras aseveraciones contrarias á muchas de las opiniones de otros biólogos, todo lo cual los estudios y experiencias actuales han de poner en claro, pues es materia en la que se ocupan grandes microbiólogos y agrónomos, y no dudamos que los resultados de sus estudios é investigaciones, han de descubrir beneficiosos procedimientos en esta importante materia de la alimentación vegetal microbiana.

El citado profesor Moore cree haber encontrado un método muy práctico para verificar la inoculación artificial del terreno, cuyo método (con privilegio de invención) explica la manera de usar para la inoculación de las semillas y del terreno, épocas convenientes para estas inoculaciones, cuando son ó no precisas, y el éxito que puede esperarse de su procedimiento, del cual presenta muchas pruebas ó certificaciones del buen resultado obtenido en los Estados Unidos de América.

Hay que esperar en plazo breve que la inoculación y enriquecimiento del suelo por los micro-organismos fijadores del nitrógeno, ha de dar grandes resultados y que siendo perenne la existencia de las bacterias, éstas podrán compensar la disminución y elevados precios de los abonos nitrogenados, y que la agronomía tendrá en esta nueva vía un gran camino que recorrer, de la mayor utilidad para la alimentación vegetal, que al fin y en resúmen es la del hombre.

Descomposición microbiana de las sustancias orgánicas termarias

Los alcoholes, azúcares, dextrinas y ácidos orgánices que existen en muchos seres vivientes, son de fácil descomposición por ser solubles y alimentos de muchas especies microbianas que fácilmente los reducen. Más difícil de descomponer es la *celulosa* cuya complexidad química es mayor, y con un estado de concentración que

resiste mucho; su descomposición se efectúa por los microbios del suelo, que son los encargados de la destrucción de todos los elementos de los seres vivientes.

Esta reducción llamada *fermentación forménica*, por dar un producto, *formeno* ó gas de los pantanos, ha sido estudiada fijándose en el *Bacillus amylobacter* y en el estiércol, por Schlœssing, Deherain, Gayon y otros, cuyos estudios que reasume Bodin en este trabajo interesante de agronomía.

Un estiércol fresco, rico en pajas ó sea en celulosa, concluye por transformarse al cabo de unos meses en una materia grasa, negruzca ó sea *materia negra* de consistencia butírosa en la que casi han desaparecido las pajas; esta fermentación, está acompañada de desprendimientos gaseosos, con fermentaciones más activas hacia el centro, en donde los gases son principalmente formeno y ácido carbónico, por ser fermentos anaerobios, mientras que en la superficie de la pila, no hay el desprendimiento de ese gas, y las acciones son aerobias con combustión completa, como ya se ha indicado antes.

Por experiencias se ha demostrado, que la cantidad de carbono de los gases desprendidos en esa fermentación, es la misma que la que pierde el estiércol, pero que hay más oxígeno é hidrógeno, y estos en la proporción del agua. Los álcalis facilitan esa fermentación; esto justifica la práctica de regar las pilas de estiércol con el *purín*, que contiene agua y álcalis.

Los microbios agentes de estas fermentaciones son muchísimos pertenecientes á diversas especies de *cocus* y *bacillus*, pues siendo tan diferentes los tipos químicos de celulosas, han de exigir también diversos fermentos especiales. El aislamiento de estas especies no se ha conseguido aún, escepto un *bacillus* del grupo *amilobacter* y otros *microbios* descubiertos por Friles y Marmier en el enriado del lino, que dá también una fermentación forménica.

Lo mismo que con las materias albuminóideas, por el trabajo bacteriano, se continua la circulación de la materia, que reducen en compuestos sencillos las substancias ternarias orgánicas para hacerlas asimilables; si así no sucediera, la enorme masa de materia celular muerta llenaría la tierra; los microbios cumplen esta misión de hacerla asimilable y completar el cielo de composición y descomposición, como en las sustancias nitrogenadas.

Microbios patógenos del suelo y depuración de las aguas de alcantarillas

Aunque los microbios patógenos que existen en el suelo no sean de importancia agrícola, por la que tienen en la higiene y que se relacionan con la utilización de las aguas de alcantarillado de las poblaciones, creemos conveniente dar de ellos aunque solo sea una breve reseña.

Los microbios patógenos del suelo están en muy poca proporción á los citados anteriormente, como fermentos de la tierra. La materia de todos los seres

vivientes después de la muerte vuelve al suelo llevando los gérmenes patógenos de todas las enfermedades; pero la tierra no se mezcla tanto como el aire y el agua con la vida humana, por más que á ella vayan á parar todos aquellos gérmenes; y además, en la tierra no permanecen con toda su virulencia; algunos como el *vibrión séptico*, el *bacillus del tétanos*, la *bacteridia carbonosa*, son susceptibles de persistir con vida algunos años, como Pasteur encontró esporos carbonosos 17 años después de enterrado un animal muerto por esta enfermedad, viviendo saprofites estas bacterias; otros no pueden así subsistir y Galtier dice que no encuentra en los cadáveres el *virus* de la *rabia* después de 44 días de enterrados los perros; el *bacillus tífico* en el hombre 19 días; el de la tuberculosis 3 meses; el bacillus de la *peste* á los 30 días; y Klein dice que en un cadáver humano los gérmenes patógenos pierden su virulencia en un mes, antes de que venzan los tejidos externos. Aún así, mucho tiene de que ocuparse la higiene respecto á los restos de los animales y de los cementerios, especialmente del agua que pase y filtre por ellos.

Otra causa de insalubridad son las aguas sucias de las alcantarillas de las poblaciones, cuya desinfección interesa á todos, y además por su utilización en favor de la agricultura; por eso haremos alguna indicación, máxime cuando esto se relaciona con las aplicaciones que de los conocimientos bactereológicos se hacen para su depuración.

Estas aguas contienen disueltas ó en suspensión, materias albuminóideas, de las deyecciones y detritus humanos y animales, y substancias orgánicas ternarias; en ellas hay microbios patógenos peligrosos, y es de necesidad su desaparición y depuración de esas aguas.

Sabido es que para esto se ha usado una simple clarificación por decautación ó filtración; también el empleo de agentes químicos, como son el sulfato alumínico, de hierro, cloruro de cal, etc., pero todos estos procedimientos no hacen mas que precipitar las materias sólidas, sin descomponer muchas materias orgánicas; la depuración completa se obtiene por las bacterias, ya por *depuración biológica* ya por *esparcimiento*.

En muchas poblaciones inglesas se emplea la *depuración biológica*, (septic tank), ó con *doble contacto aerobio*, cuyos estudios son debidos á Hiraus Mills, Dibdin, Röscoe, Percq-Fran Kland, Fowler y otros.

Siguiendo lo que se conoce respecto á los fenómenos que pasan en el suelo, la *depuración biológica* tiene por objeto, favorecer las acciones naturales bacterianas que den la degradación de las materias orgánicas, fenómenos anaerobios, que lleguen á la solubilización de las materias ternarias y cuaternarias, descomposición y gasificación; después se efectúa otra operación de oxidacióu y combustión de los productos obtenidos en la primera. La primera depuración se realiza en estanques profundos (septic-tank) ó depuración anaerobia, y después las aguas van á los llamados *lechos bacterianos* ó depuracion de *contactos aerobios*, en donde las bacterias nitrificantes concluyen la descomposición de aque-

llos líquidos. Según Fowler y Wilkinson, el funcionamiento de este sistema, en Manchester ha dado buen resultado.

La *depuración por esparcimiento*, con ó sin utilización agrícola, necesita grandes extensiones de terrenos permeables bien escogidos; debiendo tenerse presente que la luz solar, las bacterias, la acción del suelo, la aireación ú oxidación, y las cualidades absorbentes del terreno, son contrarias á las bacterias patógenas que lleven las aguas de alcantarillado.

Estos sistemas constituyen la aplicación práctica de los conocimientos microbiológicos, en un problema importante de las grandes poblaciones y que se funda en el trabajo incesante de las bacterias del suelo, que son agentes destructores activos de degradación de las complexas moléculas de la materia orgánica.

Fermentaciones del azufre y del hierro

La investigación de los fermentos del suelo, no se limita al nitrógeno; el estudio comprende todos los demás elementos nutritivos ó que forman parte de las plantas, y aunque actualmente, está la ciencia agronómica muy en su comienzo científico, es de esperar que en pocos años, se han de descubrir grandes horizontes, y de mucha importancia en la producción agrícola.

El *azufre* y el *hierro*, son ya dos elementos en el orden biológico de los que se han obtenido algunos resultados que prueban la posibilidad no lejana de que lo mismo sucederá con otros cuerpos, que solamente están estudiados bajo el punto de vista químico y no el biológico.

El *azufre* es un elemento indispensable en la constitución de los vegetales; la composición más general es la del hidrógeno sulfurado, por reducciones de los sulfatos, y también bajo las formas de azufre, ácidos sulfuroso y sulfúrico, y por reducción de los sulfatos, en combinación con el hierro y así entrar en la planta, trasformándose en ella en diferentes compuestos.

Muchas substancias albuminoideas abandonadas á sí mismas, desprenden hidrógeno sulfurado, bajo la influencia de diversos microorganismos. Varios microbios á la vez que originan la putrefacción, producen también el hidrógeno sulfurado. Ciertos microbios, como el *Proteus vulgaris* el *Micrococus prodigiosus* el *Bacilus acidi lactici* dan siempre hidrógeno sulfurado; así como otros, el *Bacillus subtilis* no le producen. Hay microbios como *Granulobacter butylicus* y el *Sacharo butyricus* que dan origen al hidrógeno solo, sin transformar los sulfatos en hidrógeno sulfurado, como hacen los anteriores.

Aunque algunos opinan que el hidrógeno sulfurado se produce en muchas fermentaciones por el hidrógeno naciente, es más lógico suponer también la acción de microbios específicos.

Beijerinck ha encontrado, cultivando aisladamente en medio artificial, un microbio que reduce energicamente los sulfatos, el *spirillum desulfúricans*, que

es un anaerobio que exige gran cantidad de hidrato de carbono para efectuar su reducción y que resiste hasta 60 ó 70 milígramos de hidrógeno sulfurado por litro; aunque la *Microspira Œstuarii* soporta hasta 800 milígramos por litro.

Siguiendo en esta relación á Kayser, dice que puede producirse el hidrógeno sulfurado por hidrogenación del azufre, tal vez con presencia de microbios reductores; y Ray-Pailhade cree en la intervención de una diastasa.

El hidrógeno sulfurado desprendido de las fermentaciones sulfurosas, acumulándose en la superficie de la tierra, formaría una atmósfera mortífera para los animales y las plantas, sino hubiese á la vez fuentes de oxidación, como Winogradskiy demostró que esto lo efectuaban un grupo de *baterias* filamentosas *sulfurarias*. De ellas formó dos grupos ó géneros: *Beggiatoa* y *Thiothrix*, en las que el azufre es el principal elemento de energía. Estas bacterias sulfurarias colocadas en agua con hidrógeno sulfurado, oxidan este gas y acumulan azufre; puestas al agua y al aire, pierden el azufre y le transforman en ácido sulfúrico; mueren en agua cargada de sulfatos, no necesitan materias orgánicas y les bastan principios minerales.

Las *bacterias sulfurarias* tienen aspecto filamentoso y su cultivo es difícil. Winogradsky ha estudiado 15 géneros y 25 especies incoloras y coloreadas; entre ellas las del género *Beggiatoa*, *alba*, *media*, *mirabilis* y *roseo-parsicina* y del género *Thiothrix*, la *T, nivea*; citándose además por Kayser las *Monas Okenii* que se presentan en forma de manchas rojas en los objetos sumergidos.

Las *bacterias purpúreas* parecen ser atraídas por la luz (Kayser) especialmente de ciertos rayos del espectro solar, propiedad de los microbios cromógenos, que es la inversa de lo que sucede con la mayoría de los microbios, que la luz les es perjudicial.

Las aguas sulfurosas tienen á veces vegetaciones filamentosas, con granos de azufre en su protoplasma; también se encuentran en las marismas y estanques de aguas sulfatadas, cuyas vegetaciones se denominan *sulfurarias* y habían sido consideradas como la causa de la producción del hidrógeno sulfurado, cuando no es así, pues son debidas á micro-organismos aerobios oxidantes.

De lo dicho y otras experiencias resulta, que el azufre de las materias albuminóideas se transforma en hidrógeno sulfurado, sea por reacción química ó por vía microbiológica, y que es oxidado por las bacterias sulfurarias que lo transforman en azufre ó en ácido sulfúrico que se convierte en sulfato utilizable por las plantas.

Además de este proceso oxidante, hay el inverso, con formación de hidrógeno sulfurado, resultante de la descomposición de las materias albuminoideas, bajo la influencia de los microbios de la putrefacción, resultando ser la hidrogenación directa del azufre, ó también de la reducción de los sulfatos; y como todos estos fenómenos se verifican con absorción de calor, es precisa la intervención de los hidratos de carbono; en el primer caso hay la acción de los *microbios sulfurarios* y otros análogos, y en el segundo, el *Spirillum desulfuricans* y otros.

El *hierro* se considera como un elemento necesario en la constitución de los seres vivientes, y sabido es su importancia en la composición de la clorofila.

Ehrenberg fué el primero, según dice Kayser, al que seguimos en esta reseña, que dió á conocer un grupo de bacteria filamentosas, en forma de masas viscosas envueltas en una capa gelatinosa, coloreada por depósitos ocrosos, formado de óxido de hierro hidratado. Estos depósitos ocrosos se encuentran en las aguas encharcadas, en la superficie de los prados inundados, con una coloración parda brillante, que se componen de hidratos de óxido de hierro, y de fosfatos mezclados á restos orgánicos cuyos depósitos Winogradsky atribuye á *ferro-bacterias*; aunque tambien pueden provenir de efectos químicos.

Winogradsky estudió la bacteria *Leptothotrix Ochracea* cultivándola y haciendo de ella un detenido examen.

Cohn en 1870 describió la *Crenothrix polyspora* ó *Kuhmiana*, que se presenta en forma ramificada en las aguas ligeramente ferruginosas y ricas en materias orgánicas, y diferente de la *Cladothrix dichotoma*. Aquella hace las aguas impropias para la bebida, obstruye las cañerías, favoreciendo el desarrollo de las bacterias de la putrefacción, á expensas de los cadáveres de las *ferro-bacterias*, lo cual ha ocasionado epidemias, como sucedió en Berlín, según dice Kayser.

Se pueden citar además la *Leptothrix ochracea* que se ha dicho y que se presenta en las marismas en forma de flecos ocrosos; también la *Spirillum ferrugineum* de las fuentes ferruginosas.

Aunque no tenga importancia como prueba de lo mucho que los micro-organismos influyen en el suelo, citaremos la *Actinomyces odorifera*, que es una bacteria filamentosa, causa del olor agradable que desprende la tierra frescamente labrada, y cuyo olor aún más agradable conserva largo tiempo la bacteria cultivada.

Se vé por lo dicho, que la microbiología va encontrando los micro-organismos, que influyen en muchos de los fenómenos que se efectuan en los suelos, donde los fermentos existen en tan gran cantidad, y cuyo estudio ha de alcanzar bien pronto una gran importancia, economizando los abonos y haciendo de ellos un uso más racional y conveniente.

Química del suelo | El suelo es un inmenso laboratorio donde se efectuan continuamente multitud de combinaciones químicas, transformándose las materias minerales y orgánicas, ya en virtud de los micro-organismos, ya también de reacciones químicas, entre unos y otros cuerpos. Si el estudio de los fermentos es de gran importancia y de aplicación muy reciente, no lo es menos el de la *química del suelo;* y si la *microbiología de la tierra cultivable* tiene ancho campo que recorrer, también lo hay para la *química agrológica*, en importantes y útiles investigaciones.

El objeto de la moderna *agrología científica* es la evolución química y microbiológica del suelo, á partir desde la roca que le dió orígen y las primeras plantas, hasta los terrenos mejor cultivados.

Formados los terrenos vírgenes ó incultos por los detritus y acarreos, las *labores* culturales exaltan la actividad microbiológica y química de los mismos, no siendo precisos los abonos en los primeros años, pero después se *agota* su *fertilidad*, sinó se le restituyen los elementos que se han gastado; hay pues en sentido agrícola grandes diferencias entre un suelo virgen, el suelo agotado, y el fertilizado ó enriquecido artificialmente.

La desagregación física de las rocas dá un suelo original ó mineral; el agua transporta sus partículas mediante una especie de solución natural, operándose á la vez descomposiciones químicas de los elementos derivados, y formación del *suelo primitivo*. Si las condiciones de medio son favorables á la evolución de seres organizados, sus despojos forman el *suelo ó tierra vegetal* que ya contiene el *humus*, el *nitrógeno*, *la materia negra*, constituyendo asi los terrenos cultivables y á propósito para su mejoramiento y explotación agrícola con las labores, los abonos y el cultivo. En tal estado el suelo tiene toda su actividad química, á virtud de las propiedades del humus, ácido fosfórico, potasa y cal y las acciones microbianas subsiguientes.

La *actividad química* del suelo es una condición esencial de su *fertilidad*, pues en una tierra rica, pero inerte, pasiva, no son utilizables las reservas de nitrógeno, ácido fosfórico y cal que contenga, sino pueden evolucionar y entrar en circulación para alimentar las plantas; esta misión se reserva al trabajo de los fermentos nitrificantes, que hacen asimilables las materias azoadas. El agua que lleva en disolución el ácido carbónico, procedente de la acción microbiana, reacciona con los elementos minerales, dando á la tierra esa *capacidad digestiva* que es precisa, y que por eso está subordinada á los micro-organismos del suelo y á las reacciones químicas, ó sea á sus propiedades *biológicas* y *composición* mineral.

En la tierra los espacios lacunares están ocupados por aire y agua; y esa *atmósfera del suelo*, esa atmósfera confinada, es muy rica en ácido carbónico y oxígeno; en contacto de las partículas terrosas, las disuelve y reacciona formando diversos compuestos. Estas partículas en los suelos cultivados están revestidas de una capa de naturaleza complexa, en la que domina la arcilla y materia negra muy fertilizante.

Según Dumoud, las acciones químicas en el suelo tienen por efecto, la producción, la apropiación y la conservación de reservas alimenticias, las cuales pueden ser *progresivas* ó *regresivas*. Las acciones *biológicas*, tienen su efecto *reductriz*, y las *químicas* las *desagregantes*, *disolventes*, *retrogradantes* y *movilizantes*.

Las acciones *desagregantes* que efectúa especialmente el agua cargada de ácido carbónico, son los que dan los principales elementos derivados; con el

humus y el aire atmosférico se forman otros principios, cuya acción química no describimos por no estender tanto esta memoria.

Aunque en los compuestos derivados, parece debía llegarse á la desagregación completa, pueden separarse las especies minerales, que están aglomeradas por un cemento coloidal; como dice Dumout, á base de arcilla y humus; capa que aglutina los elementos minerales y forma á su superficie una capa protectriz.

Las acciones químicas *disolventes* se efectuan, por el agua que tiene en disolución los gases del aire, sustancias minerales y materias orgánicas. El ácido carbónico contenido en la atmósfera del suelo, se disuelve en las capas de agua que impregnan las partículas terrosas, y obra sobre los compuestos cálcicos formando bicarbonato. Este mismo ácido favorece la disolución de los fosfatos de cal, de los carbonatos y humatos alcalinos, reaccionando lentamente sobre los fosfatos de sexquioxido de hierro y de aluminio. Principalmente por estas combinaciones y reacciones químicas se hacen asimilables por las raices de las plantas, la cal, fósforo, alcalís y sustancias del humus.

Experiencias de Schlœssing, Deherain y otros sobre la acción del ácido carbónico sobre el fosfato de cal, demuestran la transformación de el tricálcio en bicálcico y en monocálcico, haciéndole así soluble y apropiado para la nutrición vegetal.

El ácido carbónico es un importante *disolvente*, así como los ácidos débiles que no reaccianan con la misma intensidad, pués aunque atacan muy bien el fosfato de cal, lo hacen debilmente en los sexquioxidos de hierro y de aluminio.

Según experiencias de Dumont, el humus y los humatos obran disolviendo los fosfatos retrogradados, por lo cual las materias orgánicas en el suelo, además de producir el ácido carbónico, dan los humatos que coadyuban á la disolución de esos fosfatos; lo cual es importante tratándose de los abonos fosfatados.

También según el mismo agrónomo, contribuyen simultánea ó consecutivamente, según el carbonato alcalino, á la formación y degradación de las rocas potásicas ó por doble descomposición (como son, la acción de las sales sódicas y de los abonos potásicos sobre las calcáreas del suelo) reaccionando sobre los fosfatos y sobre el humus.

Los ácidos orgánicos que existan ó se formen en el suelo, son otra causa ó elementos de *disolución;* los ácidos húmicos reaccionan sobre los fosfatos, directa ó indirectamente, por los productos resultantes de su descomposición. Según Pasteur en los suelos ricos en materias orgánicas se produce el *ácido acético*, que ejerce su notable acción disolvente sobre el fosfato de cal.

El agua disuelve, aunque en corta cantidad, la potasa del suelo, que asi es utilizable por las plantas, según experiencias de Bartholet y André.

Las especies minerales son poco solubles en el agua, aunque en esta forma sirven para la nutrición vegetal, que según experiencias de Schlœssing se alimentan de líquidos muy diluídos; son mucho más solubles los humatos.

Son muy importantes para el agricultor, los fenómenos de *retrogradación* que

sufren algunas sutancias del terreno así como también los abonos. Estos y los materiales del suelo, no permanecen indefinidamente en su forma primitiva, experimentan cierto *retroceso* ó *regresión*, que los hace *innovilizar* al menos temporalmente, hasta que otras reacciones químicas, los hagan propios para la nutrición vegetal.

Para nosotros, en agricultura, toda substancia se *retrógrada* cuando del estado soluble pasa al insoluble, en el cual ya no puede ser absorvida y asimilada. Las *acciones retrogradantes* son pues de mucha importancia. Según Dumont, se verifican por *absorción sencilla*, por *precipitación simple* y por *ambas á la vez*.

Las *propiedades absorventes* del suelo son causa de retrogradación y especialmente, según experiencias de Dumont, respecto del nitrógeno amoniacal, formándose humatos de amoniaco que retrograda por *via química*, sin intervención de microbios.

La retrogradación también puede producirse por *precipitación*, siguiendo las leyes de la química, como sucede con los humatos y fosfatos. Cuando la cal está combinada con ácidos fuertes no obra sobre los fosfatos, lo cual conviene tener presente al emplear el nitrato del cal, que actualmente, hemos dicho, se explota industrialmente en Noruega. La formación de fosfatos insolubles por la presencia de la calcárea y compuestos aluminosos y ferricos, ó sea la llamada *retrogradación de los superfosfatos de los abonos*, es muy interesante, y debe no olvidar el agricultor.

Las materias húmicas disolviéndose en los alcalís ó carbonatos alcalinos, dan compuestos mal difinidos que en agromonía se llaman *humatos*, formando en el suelo humatos terrosos y humofosfatos.

En fin diferentes ácidos pueden dar lugar á precipitación y retrogradación por diferentes causas.

Un fenómeno notable se verifica con lo que podemos llamar *enlodado* ó formación de las capas, que recubren los granos de tierra ó arenas del suelo; Schlœssing lo explica así: "En tales condiciones (se refiere á las de precipitación) la disolución, siempre más ó menos saturada, de las sustancias poco solubles, deben dejar depositar ó disolverse, según que esté en vías de disminución ó acrecimiento de volúmen. Se concibe que durante los períodos de disminución, las sustancias que ella abandone se depositarán sobre las superficies del cuerpo que bañen, es decir, sobre los elementos del suelo, bajo la forma de capas muy delgadas. Pero estas capas serán efímeras y desaparecerán durante los períodos de acrecentamiento, si alguna causa no interviene para retenerlas. Esta causa, yo la veo, (dice Schlœssing), en una atracción por los elementos del suelo sobre las sustancias depositadas á sus superficies. Yo no tengo necesidad de suponer la energía que presida á los fenómenos de tintura, en donde las materias colorantes solubles pierden absolutamente toda su solubilidad al fijarse sobre las fibras. Basta que obre á la manera de la capilaridad, atrayendo las capas muy delgadas de agua

que envuelven las partículas de un cuerpo húmedo en polvo. La supuesta atracción disminuye tampoco la solubilidad de las sustancias depositadas sobre los elementos del suelo, que no impide la formación de los enlodados de que nos ocupamos; porqué desde el momento que las sustancias depositadas sobre dichos elementos son ya menos solubles, la disolución se encontrará más saturada, su volúmen habra llegado á su crecimiento completo; y así por alternativas tomando de las reservas y de los depósitos sobre los elementos del suelo, se establece un transporte de un á otro hasta que el enlodado ha adquirido el espesor sobre el cual la atracción no pueda ya tener efecto."

Las *acciones movilizantes* en el suelo tienen la mayor importancia, para que los elementos nutritivos que contiene, puedan servir á la alimentación vegetal. Las *acciones desagregantes* se ejercen sobre los compuestos originales ó productos de las rocas primitivas; las *acciones disolventes* provocan su disolución parcial ó total; las *acciones movilizantes,* dan la separación de los principios fertilizantes que han inmovilizado las propiedades obsorvenses del suelo. Las *acciones conservativas* están contrabalanceadas con las *desagregantes* y *disolventes,* y estas disminuírian la fertilidad natural del suelo, si las acciones movilizantes no intervinieran para desagregar algunas sustancias, como por ejemplo, de la arcilla los compuestos húmicos que retiene; además ese trabajo movilizante se opone á los efectos de afinidad de absorción, poniendo en movimiento los principios que son accidentalmente pasivos.

Los *agentes* principales de movilización son el agua cargada de ácido carbónico y diversas sales, la arcilla coloidal que en presencia de cloruros y silicatos de cal y potasa, cambía estas bases, y con el ácido carbónico, los silicatos en carbonatos de potasa y silicato de alumína hidratado. Las experiencias de Dumond, demuestran que se producen también acciones movilizantes con las soluciones salinas.

Respecto á la movilización de la potasa, el mismo agrónomo ha hecho recientes experiencias, que demuestran que el cloruro de calcium y fosfato monocálcico, movilizan doble cantidad que el carbonato de cal, y otras observaciones que aunque importantes los límites de esta memoria nos impide reseñar.

Las acciones movilizantes se ejercen respecto de la cal, por la sustitución con la potasa de la arcilla coloidal, modificando la naturaleza de sus elementos arcillosos, combatiendo así sus propiedades coloidales, fenómeno que puede explicar la acción física de las enmiendas calcáreas en los suelos arcillosos. De igual modo, hay movilización formando bicarbonato de cal y otras sales solubles.

Respecto á la movilización del ácido fosfórico, parece que la arcilla puede fijar los fosfatos disueltos; los fosfatos derivados pueden concurrir en esta forma á la nutrición vegetal.

Dice Dumond respecto á este importante fenómeno, en la alimentación vegetal: que "las acciones movilizantes se manifiestan en todos los suelos químicamente activos; sin ellas la mayor parte de los alimentos minerales, quedarían al

estado pasivo, especialmente la arcilla, y la vegetación se resentiría tanto más cuanto las acciones desagregantes fuesen menos intensas." Es pues del mayor interés tener presente todas las condiciones que pueden movilizar los elementos nutritivos del suelo ó los que se le adicionen con los abonos, para el uso que de estos debe hacerse.

Transformaciones y repartición de los principios fertilizantes

Como ya hemos dicho, en el suelo laborable, las transformaciones químicas se suceden incesantemente; estas son ya en sentido que puede llamarse *progresivo* ó *fertilizante* por la formación de elementos nutritivos para la alimentación vegetal, ó ya *regresivo* atenuando aquellas; las primeras tienen por efecto liberar los principios fertilizantes haciéndolos asimilables y preparar las substancias nutritivas que las plantas utilizan, y las segundas, tienden á formar las reservas de esos elementos, ya sea por absorción ó por precipitación integral ó parcial de las materias disueltas; el *poder absorvente* del suelo, no bastaría para atenuar las pérdidas en los terrenos dotados de gran actividad química; por esto en los suelos fértiles, las transformaciones progresivas y regresivas dan como resultado, su equilibrio para la conservación natural del suelo.

La limitada extensión que debe tener esta memoria no nos permite ocuparnos de los interesantes estudios que modernamente se han hecho sobre las *transformaciones normales* y *anormales*, que se verifican entre los diferentes elementos químicos del suelo, como son, la arcilla, la calcárea, humus, diferentes compuestos minerales, sales, ácidos y bases, que constituyen los suelos laborables. Tampoco podemos exponer la importante teoría y experiencias, sobre el *poder absorbente* de los suelos, que antes se creía era una acción física y según Way es un fenómeno químico. Nos limitaremos solamente á exponer conforme con Dumond, que en el suelo además de la *afinidad química*, propiamente dicha, que determina las reacciones de la misma naturaleza, que las que se observan en nuestros laboratorios, hay la *afinidad de absorción*. Cuando solo obra la primera, el fenómeno es normal (como así las llama); y en el caso contrario, si la segunda es superior, la reacción resulta anormal; esta dice, es la ley de las acciones químicas que expresa así: cuando diferentes sales solubles están en presencia en el suelo, se desdoblan, conforme á las leyes de la química, si no debe resultar un compuesto susceptible de ser absorvido por los elementos de la tierra; en el caso contrario, la doble descomposición cambía de sentido, y no se manifiesta sinó cuando ha de resultar la formación de un cuerpo mejor retenido por las propiedades absorventes del suelo, siendo entonces estas las causas eficientes y limitativas del fenómeno.

La *repartición de los principios fertilizantes* en los suelos es otra de las cualidades importantes en los estudios agronómicos en relación con la alimenta-

ción vegetal; pero enumerar solamente los trabajos que modernamente se han hecho llegaría á dar mucha extensión á esta materia, y nos limitamos solo á breves indicaciones.

Hay un grande error en considerar las cualidades fertilizantes de un suelo, por su *composición química global;* pues en primer lugar, dependen además de las transformaciones químicas á que dan lugar, á las acciones biológicas, que tan gran extensión tienen, y que entre ambas determinan ese gran número de evoluciones de las materias alimenticias del suelo y del aire.

En general, los elementos fertilizantes del suelo, es preciso que estén convenientemente repartidos, reuniendo en su estado físico y químico, las circunstancias, para que en sus múltiples reacciones puedan formarse los alimentos necesarios á las plantas. La división física de las sustancias minerales influye mucho, así como otras varias condiciones para la útil repartición en el suelo, del nitrógeno, ácido fosfórico, cal y potasa, que son los principales elementos, cuya facilidad mayor ó menor para la nutrición vegetal, es variable, según su composición y estado químico. En el primero, si el *nitrógeno* forma parte de sustancias orgánicas ó minerales su utilización real por las plantas, es practicamente distinta; el ácido fosfórico si tiene también esa diferente procedencia, ó es de sustancias húmicas, (pues el ácido fosfórico además de las propiedades químicas de sus sales, especialmente calcáreas), su facilidad de asimilación no es igual; respecto á la *cal* si se encuentra en estado de carbonato, sulfato, silicato y humatos complejos, sucede lo mismo; igual pasa con la *potasa* en varios compuestos y los *demás elementos* que influyen en la fertilidad del suelo, obran también de muy diferente manera en la alimentación vegetal según el compuesto químico que forman.

Por lo indicado se comprende que en el análisis químico de una tierra no basta indicar las cantidades glovales de cada elemento, es preciso saber además, su estado de composición y de su facilidad para la formación de las sustancias alimenticias de las plantas. Además hay que tener en cuenta la desigual resistencia de los principios fertilizantes y las transformaciones que sufren los abonos que se incorporan al terreno.

Se vé pues, por estas breves indicaciones cuan importante y difícil es la llamada *química del suelo*, ó de la tierra laborable, y que su estudio es base fundamental para el conocimiento de la fertilidad y el de la científica, racional y útil aplicación de los abonos, á fin de poder llegar al máximun de producción y rendimiento en los cultivos.

Final

He de terminar esta larga y difusa memoria que pacientemente han escuchado mis dignos compañeros, en la que he querido demostrar la importancia que tienen los trabajos que brevemente he reseñado, y que tal vez sea la primera, que al menos en muchos años, se haya leído en esta Academia

referente á una parte de la *ciencia agronómica,* cual es la *alimentación vegetal,* relacionada con los *fermentos de la tierra.* La producción vegetal especialmente de los terrenos cultivados, es la base de la alimentación del hombre; por eso el asunto que nos ha ocupado no puede ser de mayor importancia y utilidad, y los estudios á que nos hemos referido, deben entrar de lleno en el basto campo de los que comprende esta Academia, siempre bajo el punto de vista científico, ya que de las investigaciones teóricas, se derivan facilmente las reglas prácticas que guían al agricultor, para que sean útiles su trabajo y capital, en nuestra principal industria, que es la agricultura.

Nos hemos fijado en esta primera memoria, en los *fermentos de la tierra*, por ser hoy uno de los estudios que más llaman la atención y en los que se efectuan actualmente importantes trabajos, En todos los seres vivientes, y considerando solo la materia, el fenómeno principal es la circulación contínua de los elementos químicos sometida á la energía activa del protoplasma; las fuerzas que de estas derivan forman los vegetales y animales, que constantemente producen enormes cantidades de sustancias animadas; al faltarles la vida se disocia su materia orgánica y de esto además de las acciones químicas, se encargan las bacterias, esos seres microscópicos, de extraordinaria pequeñez, pero dotados de inmensa resistencia y actividad, y que con su multiplicación prodigiosa, todo lo invaden, y relativamente á la materia hacen que por la muerte sea posible la vida.

Si además tenemos en cuenta que esos seres tan pequeños influyen tanto en la nutrición de las plantas, en la alimentación vegetal, que es en último término la del hombre, se comprende la gran importancia de los estudios de la microbiología agrícola, de los fermentos de la tierra, y que por eso haya sido el tema eligido en esta memoria.

Hermenegildo Gorria

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 21

SOBRE ALGUNOS NUEVOS PARA-NITRO-BENCIL-MERCAPTALES Y MERCAPTOLES

Nota química presentada
á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 21

SOBRE ALGUNOS NUEVOS
PARA-NITRO-BENCIL-MERCAPTALES Y MERCAPTOLES

Nota química presentada
á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

Sobre algunos nuevos
PARA-NITRO-BENCIL-MERCAPTALES Y MERCAPTOLES

Nota química presentada
á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

por el Académico electo

Dr. D. Agustín Murua y Valerdi

Sesión del día 27 de junio de 1907

Señores Académicos:

Tengo el honor de presentar á esa Corporación ilustre, en tanto, la misión oficial que me retiene en el extranjero, me impide tomar posesión del sillón que en ella me habeis otorgado, la nota original adjunta sobre *nuevas síntesis de mercaptanes y mercaptoles*, que he realizado en unión del Doctor A. Schaeffer (1) en este «Instituto de Química Aplicada».

Nos proponíamos en nuestro trabajo, hallar algunos nuevos precipitados que sirviesen de reactivo á los aldehidos y acetonas y, una vez encontrados, purificar y analizar las especies químicas en que debían consistir, determinando sus constantes físicas, realizando su análisis con objeto de fijar su constitución y en una palabra aportar nuestra modesta obra á la general del progreso en la ciencia químico-orgánica.

El reactivo precipitante que nos propusimos utilizar fué el para-nitro-bencil-mercaptan que, según las observaciones de Waters, (2) se presta mejor que el mercaptan ordinario al uso químico, á causa de estar desprovisto del nauseabundo olor que caracteriza á éste último.

Para preparar este cuerpo seguimos un procedimiento largo, costoso, y delicado, de cuyos detalles hago merced á la Academia por hallarse consignados en el citado trabajo del Doctor Waters, y, una vez en posesión de dicho reactivo, ensayamos hacerle reaccionar con diversos aldehidos y acetonas, á fin de obtener los precipitados correspondientes á los productos de condensación, que según la teoría de los cuerpos reaccionantes debían originarse, siendo tan felices en nuestro trabajo que logramos sintetizar siete nuevas especies químicas.

Las seis primeras las obtuvimos disolviendo el para-nitro-bencil-mercaptan en solución alcohólica saturada de ácido clorhídrico y añadiendo la cantidad calcu-

---

(1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. XXXX. 8. 1907.

(2) Waters. Inaug-Dissert., München 1905.

lada del aldehido ó de la ketona. El mercaptal ó el mercaptol formado apareció unas veces inmediatamente, otras después de 24 horas de reposo en la cámara frigorífica.

La última especie química no pudimos obtenerla directamente á causa de que se nos descomponía, y hubimos de apelar para lograrla á calentar durante una hora, en un aparato de reflujo, una solución de para-nitro-bencil mercaptan puro (punto de fusión = 51°) en alcohol absoluto con la cantidad calculada de furfurol.

En todos los casos el producto obtenido fué purificado por repetidas cristalizaciones en alcohol absoluto, hasta que su punto de fusión era constante en el producto de dos recristalizaciones sucesivas y, cuando esto ocurrió, procedimos al análisis cuantitativo del nitrógeno según el método de Dumás, con los perfeccionamientos con que se practica en la actualidad, debiendo consignar entre ellos, el consistente en reemplazar el anhídrido carbónico procedente de la descomposición por el calor del bicarbonato contenido en un tubo de hierro, por el suministrado por un aparato de Kipp, llenado de tal suerte que habíamos expulsado por completo el aire de su interior.

Con arreglo al plan expuesto obtuvimos las especies químicas siguientes:

Para-nitro-bencil-etiliden-mercaptal. $C_{16}\ H_{16}\ O_4\ S_2\ N_2$

La reacción en que se origina se representa por la ecuación siguiente:

$$\begin{array}{l} \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad C \quad C \\ NO_2 - C \langle \;\; \rangle C - CH_2 - SH \\ \qquad\quad C \quad C \\ \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad C \quad C \\ NO_2 - C \langle \;\; \rangle C - CH_2 - SH \\ \qquad\quad C \quad C \\ \qquad\quad H \quad H \end{array} \quad + \begin{array}{l} CH_3 . COH \\ \text{Aldehido} \\ \text{acético ó etanal} \end{array} =$$

Para nitro-bencil-mercaptan (2 moléculas)

$$\begin{array}{l} \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad C \quad C \\ NO_2 - C \langle \;\; \rangle C - CH_2 - S \diagdown \\ \qquad\quad C \quad C \\ \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad H \quad H \\ \qquad\quad C \quad C \\ NO_2 - C \langle \;\; \rangle C - CH_2 - S \diagup \\ \qquad\quad C \quad C \\ \qquad\quad H \quad H \end{array} CH . CH_3 \quad + \begin{array}{c} H_2O \\ \text{Agua} \end{array}$$

Para-nitro-bencil-etiliden-mercaptal.

Caracteres.—Es un cuerpo incoloro que se presenta cristalizado en hojitas microscópicas. Funde á 82°.

Análisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrógeno °/₀ calculada = 7,70
» » » °/₀ hallada = 7,[illegible]2

Para-nitro-bencil-ortho-oxibencilidenmercaptol $C_{21}\ H_{18}\ O_5\ S_2\ N_2$

Engendrado en una reacción de condensación análoga á la ya formulada para la especie anterior substituyendo al aldehido, acético el salicílico encontramos para él la fórmula siguiente:

```
       H   H
       C   C
NO2 <      > C — CH2 — S \
       C   C                \        H   H
       H   H                 \       C   C
                              CH — C <      > CH
       H   H                 /       C   C
       C   C                /        |   H
NO2 <      > C — CH2 — S /          OH
       C   C
       H   H
```

Caracteres. Se presenta en prismas incoloros que funden á 152°.

Análisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrógeno °/₀ calculada = 6,34
» » » » hallada = 6,48

Para-nitro-bencil-para-isopropilbencilidenmercaptal $C_{24}\ H_{24}\ O_4\ S_2\ N_2$.

Empleando el cuminol obtuvimos este cuerpo al que corresponde la fórmula de extructura:

```
         H   H
         C   C
NO2 — C <      >   CH2 — S \
         C   C               \        H   H
         H   H                \       C   C
                               CH — C <      > C . CH . CH2 . CH3
         H   H                /       C   C
         C   C               /        H   H
NO2 — C <      > C — CH2 — S /
         C   C
         H   H
```

Caracteres. Se presenta cristalizado en agujas prismáticas que funden á 84°.

Analisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrógeno °/₀ calculada = 5,99
» » » °/₀ hallada = 6,25

Para-nitro-bencil-phenil-propenilidenmercaptal. C_{23} H_{20} O_4 S_2 N_2

Con el aldehido cinámico obtuvimos el cuerpo anterior al que corresponde la siguiente fórmula de extructura:

```
         H   H
         C   C
      //‾‾‾‾‾‾‾\\
NO2 — C           C — CH2 — S \
      \\_______/               \            H   H
         C   C                  \           C   C
         H   H                   \        //‾‾‾‾‾\\
                                   CH — CH = CH — C         CH
         H   H                   /        \\_____/
         C   C                  /           C   C
      //‾‾‾‾‾‾‾\\              /            H   H
NO2 — C           C — CH2 — S /
      \\_______/
         C   C
         H   H
```

Caracteres. Está constituido por pequeños prismas incoloros. Punto de fusión = 140°.

Análisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrogeno °/₀ calculada = 6,20
» » » » hallada = 6,11

Para-nitro-bencil-menton-mercaptol C_{24} H_{30} O_4 S_2 N_2.

El empleo de la mentona, ketona perteneciente á la serie aromática, nos dió el producto anterior, que avalora nuestro trabajo pues extiende á las ketonas aromáticas un caracter que, hasta ahora, no se había observado. Su fórmula de constitución es:

```
         H   H
         C   C                         CH . CH3
      //‾‾‾‾‾‾‾\\                      /    \
NO2 — C           C — CH2 . S \    H2C        CH2
      \\_______/               \     |        |
         C   C                  \    C        CH2
         H   H                   \    \      /
                                  >      C
         H   H                   /       ||
         C   C                  /    CH2 — HC2 — CH3
      //‾‾‾‾‾‾‾\\              /
NO2 — C           C — CH2 . S /
      \\_______/
         C   C
         H   H
```

Caracteres. Cuerpo cristalizado en hojitas microscópicas incoloras. Punto de fusión = 171°.

Análisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrógeno por °/₀ calculada = 5,90
» » » » » hallada = 5,99

Para-nitro-bencil-pulegon-mercaptol $C_{24} H_{28} O_4 N_2 S_2$

Con el pulegón obtuvimos el anterior cuerpo correspondiente á la fórmula:

H H
C C
$NO_2 - C$ ⟨ ⟩ $C - CH_2 . S$
C C
H H
CH — CH_3
H_2C CH_2
C CH_2
C
‖
CH — CH_2 — CH_3
H H
C C
$NO_2 - C$ ⟨ ⟩ $C - CH_2 - S$
C C
H H

Caracteres. Cristaliza en agujas microscópicas incoloras. Punto de fusión = 133°.

Para-nitro-bencil-furfuriliden-mercaptal, $C_{19} H_{14} O_5 S_2 N_2$

Empleando el furfurol ó aldehido piromúcico obtuvimos el cuerpo de la fórmula adjunta:

H H
C C
$NO_2 - C$ ⟨ ⟩ $C - CH_2 - S$
C C
H H
HC —— CH
CH — C ‖ ‖ CH
O
C C
H H
NO — C ⟨ ⟩ $C - CH_2 - S$
C C
H H

Caracteres. Cristaliza en hojitas incoloras cuyo punto de fusión es = 87°.

Análisis del nitrógeno.

Cantidad de nitrógeno por °/₀ calculado 6,75
» » » » °/₀ hallado 7,03

Con lo expuesto suspendimos á causa del periodo de vacaciones nuestro trabajo, reservándonos obtener las sulfonas correspondientes á las especies nuevas, con que hemos aumentado el ya inmenso catálogo de las combinaciones del carbono.

Munich, Marzo de 1907

(Trabajo del «Laborat, für angewandte Chemie» de la Real Universidad.)

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 22

DIVERSOS ASPECTOS DE LA LEY DE OHM

BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA ENSEÑANZA ELEMENTAL DE LA ELECTRICIDAD

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ MESTRES Y GÓMEZ

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 22

DIVERSOS ASPECTOS DE LA LEY DE OHM

BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA ENSEÑANZA ELEMENTAL DE LA ELECTRICIDAD

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ MESTRES Y GÓMEZ

Publicada en octubre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

DIVERSOS ASPECTOS DE LA LEY DE OHM

BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA ENSEÑANZA ELEMENTAL DE LA ELECTRICIDAD

por el Académico

D. José Mestres y Gómez

Sesión del día 27 de junio de 1907.

En la mayor parte de los tratados que estudian la Ciencia eléctrica de un modo elemental, suele notarse una deficiencia lamentable en la exposición de las leyes fundamentales que la rigen. Puede decirse que el sistema generalmente adoptado es casi idéntico en todos: enuncian las leyes, presentan las fórmulas que las sintetizan; y, á renglón seguido, dictan las reglas que han de seguirse para su aplicación.

Este procedimiento, que podrá ser muy cómodo, lo estimamos improcedente bajo el punto de vista de la enseñanza, que en último resultado es el objetivo principal de la exposición. En el estudio de una doctrina es preciso dirigirse siempre á la inteligencia de los alumnos, procurando elegir con especial cuidado el razonamiento que mejor pueda amoldarse al estado de su cultura intelectual. No se nos ocultan las dificultades que esto ofrece; sabidos son los inconvenientes que se originan cuando se trata de vulgarizar los principios, sobre todo si se impone la condición de razonarlos debidamente, con el objeto de no alterar su concepto fundamental; pero estas dificultades no son insuperables, antes, por el contrario, opinamos que en la mayoría de los casos pueden orillarse con relativa facilidad. En prueba de ello, permitidme que pase desde luego á estudiar la ley de Ohm, bajo el mencionado punto de vista de la enseñanza elemental.

La ley de Ohm parte de un principio hipotético; acepta como real la existencia de la corriente eléctrica á lo largo del circuito conductor que al efecto se establece para la circulación. No es del caso citar los autores que impugnan este principio, ni tampoco hacer mención de los fenómenos especiales que se observan en el circuito y que tanto valor dan á la impugnación; nos hemos propuesto facilitar los procedimientos seguidos para la enseñanza elemental, y mal podría alcanzarse este resultado, si desde el principio se suscitaran dudas de carácter tan fundamental. Por otra parte, tanto si la corriente existe como si deja de existir, la verdad es que los hechos prácticos demuestran con evidencia la concordancia *casi* perfecta que se observa entre los fenómenos que tienen lugar en la circulación de los flúidos materiales, y los que aparecen en un circuito conductor sujeto á la acción de una fuerza electro-motriz.

Admitamos, pues, como real la existencia de la corriente. Partiendo de esta hipótesis, y como consecuencia natural de la misma circulación, aparece la noción de la resistencia del medio, ó sea, de la resistencia que el conductor opone á la dicha circulación, y por ende, la de la existencia de una presión ó fuerza electro-motriz adecuada, para vencer el obstáculo ó resistencia que á la circulación de la corriente opone el conductor.

Los elementos que integran el fenómeno de la circulación, á saber, la intensidad de la corriente, la resistencia del conductor y la fuerza electro-motriz, aparecen, pues, perfectamente caracterizados.

Abundando en estos principios, se define la unidad de intensidad de corriente, diciendo que es la que *circula, en virtud de la unidad de fuerza electro-motriz, á lo largo de un conductor cuya resistencia es igual á la unidad.*

En el sistema de Unidades práctico, las tres mencionadas unidades se denominan respectivamente Ampere, Volt y Ohm. (1)

Así, pues, con la presión de 1 voltio se puede lanzar una corriente de 1 amperio al través de la resistencia de 1 ohmmio.

Esto sentado, fácilmente podrá deducirse que, permaneciendo constante la resistencia (1 Ohm) del circuito, una fuerza electro-motriz de *2, 3, 4 ····· n* voltios, dará lugar á la circulación de una corriente de *2, 3, 4 ····· n* amperios; y por consiguiente, el número de voltios de que se disponga para vencer la unidad de resistencia (1 Ohm) del circuito, es igual al número que en unidades de intensidad, es decir, en amperios, expresa el caudal de electricidad que en cada 1'' circula por él.

Esta proposición es recíproca. El número de amperios que circulan al través de la resistencia de 1 ohmmio, expresa en unidades de voltaje el valor de la fuerza electro-motriz que actúa en los bornes del circuito conductor.

Regla general: *La intensidad, en amperios, de la corriente que circula, es siempre igual al número de voltios que resulten disponibles para vencer la unidad de resistencia* (1 Ohm) *del circuito conductor.*

Así, por ejemplo: Una fuerza electro-motriz de 100 voltios actuando en los bornes de una resistencia de 4 ohmmios, mantiene aplicados $100 : 4 = 25$ voltios de presión sobre cada ohmmio de resistencia del conductor, y, por consiguiente, la intensidad de la corriente será de 25 amperios.

Del mismo modo: En una lámpara de incandescencia cuyo filamento tenga 300 Ohmmios de resistencia, y la fuerza electro-motriz en los bornes sea de 150 voltios, para cada Ohmmio de resistencia sólo se dispondrá de $150 : 300 = 0,5$ voltios, y por tanto, la intensidad de la corriente será de 0,5 amperios.

De un modo general: *Si para vencer una resistencia de R ohmmios, tenemos disponible una fuerza electro motriz de E voltios, el voltaje que corresponderá*

---

(1) Según la R. A., dichos nombres deben ser Amperio, Voltio y Ohmmio.

á la unidad de resistencia vencida será de $E : R$ voltios y la intensidad I de la corriente resultará igual á

$$I = \frac{E}{R} \text{ amperios.}$$

Esta fórmula tan sencilla, sintetiza la ley sentada por el físico Ohm. Unos la enuncian diciendo que:

La intensidad de la corriente es directamente proporcional á la fuerza electro-motriz y está en razón inversa de la resistencia del conductor;

y otros dicen que:

La intensidad de la corriente es igual al cociente que se obtiene dividiendo la fuerza electro-motriz por la resistencia.

Ambos enunciados son exactos, en el sentido de que dan Reglas para aplicar la ley de Ohm; pero entendemos que no expresan el verdadero concepto de la misma. Este, manifiesta que:

Estando normalizada la circulación, la relación que existe entre la fuerza electro-motriz y la resistencia del conductor, es un número constante que, en unidades de intensidad, da el valor también constante de la corriente que circula.

Tal vez se nos objetará que, presentando la ley bajo este aspecto, nos apartamos del punto de vista ú objetivo principal, es decir, de la enseñanza elemental. Creemos precisamente todo lo contrario.

En efecto, cuando dividimos, por ejemplo, 20 pesetas por 4 pañuelos, ó 20 pesetas por 4 libros, el cociente ó relación 5 que resulta, expresa el número de pesetas que equivalen á un pañuelo ó las pesetas equivalentes á un libro, en el supuesto de que los pañuelos sean iguales entre sí y los libros también. Si dividimos 20 voltios por 4 ohmmios, igualmente se verificará que el cociente 4 serán voltios: los voltios que puedan oponerse á cada ohmmio de resistencia; y mientras este número ó *relación se conserve constante,* la circulación de la corriente tendrá lugar de un modo uniforme y ordenado, y la cantidad de electricidad que en cada 1'' de tiempo afluirá por el canal conductor, será igual á 4 amperios.

Vese, pues, cómo del concepto más general y elevado de la ley de Ohm es fácil deducir una explicación elemental y exacta de la misma.

De la fórmula se deduce que:

$$E = R\,I$$

es decir, que la fuerza electro-motriz E necesaria para lanzar una corriente de I amperios al través de una resistencia de R ohmmios, es igual al producto de estos dos factores.

La razón es obvia. Si para promover una circulación de I amperios hemos de desarrollar un empuje ó presión de I voltios sobre cada Ohmmio de resistencia que oponga el conductor, claro es que si éste ofrece una resistencia R veces mayor, el empuje deberá aumentar en la misma proporción y será igual á $R\ I$ voltios.

Así, pues, la caída del voltaje, la pérdida de tensión, el salto absorbido, que de todos estos modos se puede expresar el valor de la fuerza electro-motriz que es necesaria para lanzar una corriente al través de una resistencia determinada, es siempre igual al producto de ésta por la intensidad de aquélla.

El mismo razonamiento puede servirnos para demostrar la regla general que sigue:

Para determinar el voltaje en los diversos puntos de un circuito cuyas resistencias parciales sean conocidas, se dividirá la fuerza electro-motriz total en partes directamente proporcionales á las dichas resistencias.

En efecto: sean r_1, r_2, r_3 y r_4 las resistencias parciales, y E la fuerza electro-motriz total disponible en los terminales del circuito determinado por las mismas. A cada ohmmio de resistencia podremos oponer un empuje de

$$E : (r_1 + r_2 + r_3 + r_4) \text{ } voltios:$$

la corriente engendrada será pues de

$$E : (r_1 + r_2 + r_3 + r_4) \text{ } amperios$$

y las pérdidas de tensión correspondientes á cada una de las resistencias parciales vencidas, serán:

$$\text{para } r_1 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{E}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} \times r_1$$

$$\text{» } r_2 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{E}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} \times r_2$$

$$\text{» } r_3 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{E}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} \times r_3$$

$$\text{» } r_4 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{E}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} \times r_4$$

Como comprobación, súmense todas las pérdidas, y la suma deberá ser igual á la fuerza electro-motriz total

$$\frac{E}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} r_1 + \frac{E}{r_1 + \cdots} r_2 + \frac{E}{r_1 + \cdots} r_3 + \frac{E}{r_1 + \cdots} r_4 = \frac{E\,(r_1 + r_2 + r_3 + r_4)}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} = E.$$

Si el voltaje es, supongamos, $E = 100$ volts, y las resistencias parciales son: $r_1 = 4$ ohmmios; $r_2 = 6$ ohmmios; $r_3 = 1$ ohmmio, y $r_4 = 9$ ohmmios; la presión por Ohmmio de resistencia vencida será de

$$100 : (4 + 6 + 1 + 9) = 5 \text{ voltios}:$$

la corriente que circulará será de 5 amperios, y las respectivas pérdidas de voltaje se elevarán á:

para la resistencia de 4 ohmmios.	$4 \times 5 =$	*20 voltios*
» » » » 6 »	$6 \times 5 =$	*30* »
» » » » 1 »	$1 \times 5 =$	*5* »
» » » » 9 »	$9 \times 5 =$	*45* »
Total.		*100 voltios*

en cuyo caso, las tensiones en los bornes de las mismas serán:

1.ª.	*100 voltios*	*80 voltios*
2.ª.	*80* »	*50* »
3.ª.	*50* »	*45* »
4.ª y última..	*45* »	*0* »

No pretendemos haber dado una demostración de la ley de Ohm, ni era éste tampoco nuestro propósito. El rigorismo que debe exigirse en los estudios superiores de la Electricidad, creemos que debe ocupar un lugar muy secundario, tratándose de su enseñanza elemental. En este terreno, la sencillez, toda la sencillez que sea compatible con la exactitud de los principios sentados, debe llamar preferentemente la atención. Interesa en gran manera, corregir el abuso de la multiplicidad de Reglas prácticas que, probablemente para facilitar el estudio, suelen encontrarse en las obras de carácter elemental. En el campo de las aplicaciones, un mismo problema se presenta, á veces, bajo aspectos tan variados, que pueden inducir á error ó, por lo menos, dar lugar á dudas en la elección del método ó Regla que debe seguirse para su resolución. Estas dudas aumentan á medida que el número de Reglas es mayor. Lo contrario tendrá lugar si, á medida que se limita el número de éstas, se procura fijar bien las ideas, razonando con especial cuidado los principios, para solidar el enlace de las diversas partes que, aparentemente aisladas, entran muchas veces en la constitución de una ley más general. De esta manera se facilita el estudio y se coloca á los alumnos en las mejores condiciones para que, puestos en presencia de los múltiples y variados problemas que la práctica les ofrece, tengan el criterio necesario para elegir con acierto las Reglas y los métodos que mejor y más rápidamente puedan resolverlos.

Hasta el presente, siguiendo en ello la costumbre ó método adoptado por la generalidad de los Autores que estudian la Electricidad, hemos venido hablando únicamente de la resistencia de los conductores. Pero ¿por qué razón se prescinde de la noción de la Conductancia de estos últimos?

Nada vemos que pueda justificar la eliminación de este factor; antes, por el contrario, fácil será probar que con su empleo, la ley de Ohm se presenta bajo un nuevo aspecto que permite simplificar de una manera notable la teoría de las corrientes derivadas, cuya exposición ofrece, por cierto, bastantes dificultades en un curso de enseñanza elemental.

La Conductancia y la Resistencia expresan dos ideas recíprocas. Si ésta dificulta la circulación de la corriente eléctrica, aquélla la facilita. La mayor dificultad presupone siempre una menor facilidad y viceversa.

La unidad de Conductancia, denominada Mho (1), es la de aquel conductor que permite la circulación de 1 amperio cuando la presión es de 1 voltio.

Consecuencia. Un conductor cuya conductancia sea igual á 1 Mho, tendrá una resistencia igual á 1 Ohm.

Si permaneciendo constante la presión, la conductancia se hace $2, 3, 4 \cdots\cdots n$ veces mayor, la intensidad de la corriente aumentará en la misma proporción, y, por consiguiente, su resistencia deberá ser $2, 3, 4 \cdots\cdots n$ veces más pequeña.

Un conductor cuya resistencia valga 0,25 Ohms, tendrá una conductancia igual á 100 : 25 = 4 Mhos. Si la conductancia es 5, la resistencia será 1 : 5 = 0,2 Ohms.

De un modo general: A una resistencia de R Ohms corresponde una conductancia de $C = \frac{1}{R}$ Mhos; y si la conductancia es de C Mhos, la resistencia será de $R = \frac{1}{C}$ Ohms.

Esto sentado, la fórmula de Ohm

$$I = \frac{E}{R}$$

puede transformarse en

$$I = E \, . \, C$$

con solo observar que el factor $\frac{1}{R}$ expresa el valor C de la conductancia del circuito.

(1) Son las mismas letras de la palabra Ohm, puestas al revés.

Así resulta que:

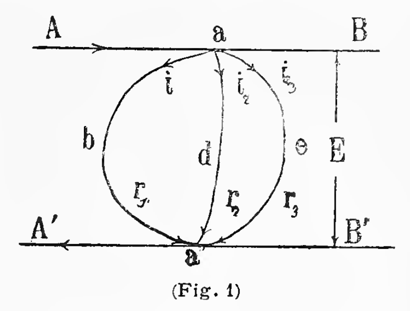
Para una fuerza electro-motriz determinada, la intensidad de la corriente es directamente proporcional á la conductancia del circuito.

Pocos son los Autores que presentan la ley de Ohm bajo este aspecto; quizás el único, á lo menos que sepamos, que la menciona y formula, es Mr. O'Conor Sloane en su «Aritmética de la Electricidad». Pero, lo hace así sólo á título de información, es decir, sin deducir de ella ninguna de las ventajas positivas que su empleo ofrece en la resolución de los problemas relativos á la derivación de corrientes.

Cuando dos ó más resistencias r_1 r_2 r_3 están colocadas de manera que la corriente que circula haya de atravesarlas seguidamente una después de la otra, dichas resistencias se dice que están en Serie, y, claro es, que su resultante R será igual á la suma $r_1 + r_2 + r_3 + \cdots\cdots$ de todas ellas.

Si las resistencias están colocadas una al lado de la otra, de tal modo que la corriente principal tenga que subdividirse para alimentarlas, en este caso, las dichas resistencias se dice que están en paralelo, derivación ó Shunt, que de todos estos modos podemos expresarnos, entre los dos puntos de ataque sobre el canal ó corriente principal.

Así, por ejemplo: los tres conductores $a\ b\ a'$, $a\ d\ a'$ y $a\ e\ a'$ (fig. 1), están derivados en los puntos a y a' de la línea principal $A\ B\ A'\ B'$: sus resistencias respectivas r_1, r_2 y r_3, se dice también que están en derivación sobre la misma línea; y las corrientes i_1, i_2 é i_3 que respectivamente circulan al través de las mencionadas resistencias, son derivaciones de la corriente principal I.



(Fig. 1)

En el supuesto de que E sea el valor de la fuerza electro-motriz existente entre los puntos a y A', *dase el nombre de resistencia reducida ó combinada de varias resistencias derivadas* r_1, r_2, $r_3 \cdots\cdots$, *al valor* x *de la resistencia de un conductor único que, sustituyendo al conjunto de todas ellas, no alterára en lo más mínimo el valor del mencionado voltaje* E.

Demuéstrase en todos los Autores, no elementales, que el *valor recíproco de la resistencia reducida, es igual á la suma de los valores recíprocos de las resistencias derivadas.* Aplicando este principio al caso indicado en la fig 1, resultaría que

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}; \quad (1)$$

de cuya igualdad podrá deducirse el valor de la resistencia reducida

$$x = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} \,. \quad (2)$$

de manera que:

el valor de la resistencia reducida es igual al valor recíproco de la suma de los valores recíprocos de las resistencias derivadas.

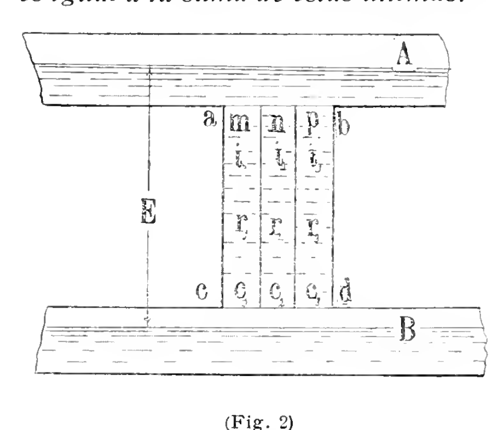
A los alumnos que cursan los estudios superiores de la Electricidad ninguna dificultad puede ofrecerles el manejo de estas fórmulas; pero, hablar de *recíprocas de suma de recíprocas* á personas que, dan los primeros pasos en el camino de la ciencia eléctrica y que muchas veces están desprovistos de la preparación, que tan necesaria es en estos casos, para sentarlos con seguridad, nos parece no sólo completamente inútil, sino que también perjudicial.

Por poco que se examine la fórmula (1), fácilmente se verá que el quebrado $\frac{1}{x}$ expresa el valor C de la conductancia reducida, y que los quebrados $\frac{1}{r_1}$, $\frac{1}{r_2}$ y $\frac{1}{r_3}$, son los valores de las conductancias de los canales derivados; así es que la dicha ecuación puede presentarse bajo la forma

$$C = c_1 + c_2 + c_3$$

y de ella deducir que:

El valor de la conductancia reducida de varias conductancias derivadas, es igual á la suma de estas últimas.



(Fig. 2)

Ninguna dificultad ofrece la demostración directa de este principio general. En efecto, supongamos que por los dos conductos ó canales A y B (Fig. 2) circula en sentidos opuestos un líquido cualquiera y que la diferencia E de los niveles respectivos permanece constante mientras dura la circulación. En estas condiciones, si entre los dichos conductos establecemos una derivación m de resistencia r_1, ó sea de conductancia $c_1 = \frac{1}{r_1}$ claro es que por ella afluirá una corriente derivada de la I principal, cuya intensidad i_1, en virtud de lo anteriormente expuesto, será igual á

$$i_1 = E \times c_1 \,;$$

es decir, será directamente proporcional á c_1.

Colocando, en paralelo con el primero m, otro canal n de resistencia r_2 y conductancia $c_2 = \frac{1}{r_2}$, igualmente se verificará que la corriente

$$i_2 = EI \times c_2$$

será proporcional á c_2, y entre A y B manará por $1''$ un caudal de líquido igual á $i_1 + i_2$; lo cual prueba que la conductancia combinada de los dos conductos m y n, es $c_1 + c_2$.

Si añadimos el tercer conducto p de resistencia r_3, y conductancia c_3, del mismo modo se observará que el caudad de A á B será igual á $i_1 + i_2 + i_3$, y que, de conformidad con lo que se trataba de demostrar, la conductancia C de los tres conductores m, n y p reunidos, ó sea, del conducto $a\ b\ d\ e$, valdrá

$$C = c_1 + c_2 + c_3 \qquad (1)$$

Sustituyendo en vez de C su igual $\frac{1}{x}$ (x representa el valor de la resistencia reducida de las resistencias derivadas), y en lugar de c_1, c_2 y c_3, sus valores correspondientes $\frac{1}{r_1}$, $\frac{1}{r_2}$ y $\frac{1}{r_3}$, se tendrá que

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

Como se habrá observado, con la sola noción de la Conductancia, y empleando un razonamiento tan exacto como vulgar, hemos demostrado una proposición importante, sin que para ello haya habido necesidad de acudir, como así lo hacen la mayor parte de los Autores, al empleo de las leyes de Kirchhoff, ni al planteo de un sistema de ecuaciones, ni mucho menos á la eliminación de un determinado número de incógnitas.

Como aplicación de la fórmula (1) supongamos que se nos pide el valor de la resistencia reducida de tres resistencias derivadas: la 1.ª $r_1 = 0{,}2$ Ohms; la 2.ª $r_2 = 0{,}25$ Ohms, y la 3.ª $r_3 = 1$ Ohm.

Tendremos:

Conductancia c_1 del 1.er conductor. . . .	$\frac{1}{r_1} = \frac{10}{2} = 5$	*Mhos*
» c_2 » 2.º »	$\frac{1}{r_2} = \frac{100}{25} = 4$	»
» c_3 » 3.er »	$\frac{1}{3} = \frac{1}{1} = 1$	»

Conductancia reducida de las tres derivadas

$$C = c_1 + c_2 + c_3 = 5 + 4 + 1 = 10 \text{ Mhos}$$

y por consiguiente el valor x de la resistencia pedida será

$$x = \frac{1}{C} = \frac{1}{10} = 0{,}1 \text{ Ohm}$$

Empleando la fórmula (2) tendríamos

$$x = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} = \frac{1}{\frac{1}{0{,}2} + \frac{1}{0{,}29} + \frac{1}{1}}$$

cuya expresión no sólo asusta y confunde á los alumnos que estudian los elementos de la ciencia eléctrica, sino que también, tomada al pie de la letra, da lugar á cálculos inútiles que conviene siempre evitar. Claro es que lo dicho no reza para las personas versadas en el cálculo, porque éstas de sobra sabrán ver que

$$\frac{1}{0{,}2} + \frac{1}{0{,}25} + \frac{1}{1}$$

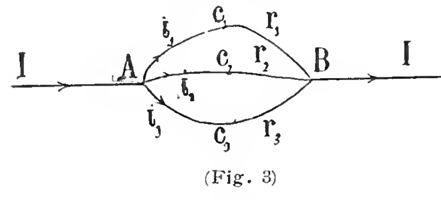
es igual á

$$\frac{10}{2} + \frac{100}{25} + \frac{1}{1}$$

y por consiguiente igual á

$$5 + 4 + 1 = 10$$

pero esta claridad, que es consecuencia del estudio, no suele, por lo común, adornar á los mencionados alumnos de la enseñanza elemental.



(Fig. 3)

Prosiguiendo en el estudio comparativo de las dos fórmulas, pasemos ahora á determinar los valores de las intensidades i_1, i_2 é i_3 de las corrientes que derivan de otra I principal (fig. 3) en el supuesto de que las resistencias de los conductores respectivos valgan r_1, r_2 y r_3.

Sean E la fuerza electromotriz constante entre los puntos A y B, y c_1, c_2 y c_3 las conductancias de los conductores derivados. Se tendrán las igualdades

$$i_1 = E c_1 \ ; \ i_2 = E c_2 \ ; \ i_3 = E c_3$$

por consiguiente

$$\frac{i_1}{c_1} = \frac{i_2}{c_2} = \frac{i_3}{c_3}$$

pero en toda serie de razones iguales se verifica que la suma de antecedentes es á la de sus consecuentes como un antecedente es á su consecuente

$$\frac{i_1 + i_2 + i_3}{c_1 + c_2 + c_3} = \frac{i_1}{c_1} = \frac{i_2}{c_2} = \frac{i_3}{c_3} \quad \text{(a)}$$

y como $i_1 + i_2 + i_3$ es evidentemente igual á la corriente principal I, y $c_1 + c_2 + c_3$ es el valor C de la conductancia reducida de todas las derivadas, resulta que:

$$\frac{I}{C} = \frac{i_1}{c_1} \quad ; \quad \frac{I}{C} = \frac{i_2}{c_2} \quad ; \quad \frac{I}{C} = \frac{i_3}{c_3}$$

de donde

$$i_1 = \frac{I}{C} \times c_1 \; ; \; i_2 = \frac{I}{C} \times c_2 \; ; \; i_3 = \frac{I}{C} \times c_3$$

Regla general:

Para determinar las intensidades de las corrientes derivadas, divídase la corriente principal en partes directamente proporcionales á las conductancias de los conductores derivados.

La aplicación de esta Regla no puede ofrecer ninguna dificultad á las personas que saben resolver el problema aritmético de dividir un número en partes directamente proporcionales á otros números dados. Para las que no se encuentren en este caso, puede modificarse la Regla en los términos siguientes:

Regla.—*Para determinar las intensidades de las corrientes derivadas, divídase la corriente principal por la suma de las conductancias de los circuitos derivados y, el cociente que resulta, multiplicado sucesivamente por cada una de estas conductancias, dará el valor de la corriente que circula por el respectivo conductor.*

Como ejemplo, tomemos el mismo caso anterior, suponiendo que $r_1 = 0{,}5$ Ohms; $r_2 = 0{,}125$ Ohms, y $r_3 = 0{,}1$ Ohm; y que la corriente principal I vale 60 amperios. Tendremos

Conductancia del 1.er conductor. . . . . . . $c_1 = \frac{10}{5} = 2$ *Mhos.*

» » 2.° » . . . . $c_2 = \frac{1000}{125} = 8$ »

» » 3.° » . . . . $c_3 = \frac{10}{1} = 10$ »

Conductancia reducida: $C = c_1 + c_2 + c_3 = 2 + 8 + 10 = 20$ *Mhos*;

y por consiguiente:

$$i_1 = \frac{60}{20} \times 2 = 6 \text{ Amp: } i_2 = \frac{60}{20} \times 8 = 24 \text{ Amp. é } i_3 = \frac{60}{20} \times 10 = 30 \text{ Amp.}$$

Como comprobación pueden sumarse los resultados y ver si la suma es igual á la corriente principal

$$I = i_1 + i_2 + i_3 = 6 + 24 + 30 = 60 \text{ Amp.}$$

La Regla que, para resolver este problema, da Mr. O'Conor Sloane en su «Aritmética de la Electricidad», textualmente dice como sigue:

Regla 9.ª—*Para determinar la intensidad de corriente que pasa por las ramificaciones paralelas de un mismo circuito, y que presentan diferentes resistencias, procédase como sigue: tómese la resistencia de cada rama por denominador de una fracción que tenga por denominador la unidad, ó lo que es lo mismo, para cada rama escríbase la recíproca de su resistencia. Redúzcanse estas fracciones á un común denominador y súmense sus numeradores. Tomando esta suma por denominador común y conservando los mismos numeradores, las nuevas fracciones serán proporcionales á la parte alícuota de corriente que atraviesa cada rama. Si la intensidad total de la corriente fuera conocida, bastaría multiplicarla por cada una de estas fracciones para hallar el número de amperios que circulan por cada ramificación. La solución puede ser también dada en decimales.*

Nótese bien que no discutimos la exactitud de esta regla; criticamos simplemente la manera de enunciarla. En último resultado, el autor referido divide la corriente principal en partes directamente proporcionales á los valores recíprocos $\frac{1}{r_1}, \frac{1}{r_2}, \frac{1}{r_3} \cdots\cdots$ de las resistencias $r_1, r_2, r_3 \cdots\cdots$ de los conductores derivados, ó, lo que es lo mismo, divide la mencionada corriente principal en partes que sean directamente proporcionales á las conductancias $c_1\ c_2\ c_3 \cdots\cdots$ de las derivaciones.

En efecto, aplicando la Regla que nosotros proponemos se tendrá

$$i_1 = \frac{I}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} \times \frac{1}{r_1} \; : \; I_2 = \frac{I}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} \times \frac{1}{r_2} \; : \; i_3 = \frac{I}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} \times \frac{1}{r_3}$$

y efectuando las operaciones indicadas quedará

$$i_1 = I. \frac{r_1 r_2 r_3}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2} \times \frac{1}{r_1} = I \frac{r_2 r_3}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2}.$$

$$i_2 = I. \frac{r_1 r_2 r_3}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2} \times \frac{1}{r_2} = I \frac{r_1 r_3}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2}.$$

$$i_3 = I. \frac{r_1 r_2 r_3}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2} \times \frac{1}{r_3} = I \frac{r_1 r_2}{r_2 r_3 + r_1 r_3 + r_1 r_2}.$$

cuyos resultados concuerdan con la complicada Regla del mencionado Mr. O'Conor Sloane, toda vez que cada una de las corrientes derivadas es igual á la principal I, multiplicada por un quebrado cuyo numerador es el numerador que resulta reduciendo las recíprocas de las resistencias á un común denominador, y el denominador es la suma de los numeradores de los mismos quebrados luego de reducidos á dicho denominador común.

Pasemos ahora á la resolución de otro problema también interesante.

En los terminales de una resistencia r, actua una fuerza electro-motriz E que da lugar á una corriente I, y se desea, sin alterar el valor de E, suprimir la dicha resistencia r, y poner en su lugar varias resistencias $r_1, r_2, r_3 \cdots\cdots$ en paralelo, tales que, las corrientes derivadas de la principal I que por ellas circulen, valgan respectivamente $i_1, i_2, i_3 \cdots\cdots$ ¿Cuáles deberán ser los valores de $r_1, r_2, r_3 \cdots\cdots$?

Nos serviremos para ello de la serie (a) de razones iguales anteriormente hallada

$$\frac{i_1 + i_2 + i_3}{c_1 + c_2 + c_3} = \frac{i_1}{c_1} = \frac{i_2}{c_2} = \frac{i_3}{c_3}$$

Invirtiéndola, y observando que $i_1 + i_2 + i_3 = I$, y que $c_1 + c_2 + c_3 = C$, se deducirán las igualdades

$$\frac{C}{I} = \frac{c_1}{i_1} \quad : \quad \frac{C}{I} = \frac{c_2}{i_2} \quad : \quad \frac{C}{I} = \frac{c_3}{i_3}$$

de las que podrán sacarse los valores de las conductancias c_1, c_2 y c_3 de los canales derivados

$$c_1 = \frac{C}{I} \times i_1 \quad : \quad c_2 = \frac{C}{I} \times i_2 \quad : \quad c_3 = \frac{C}{I} \times i_3 .$$

y por consiguiente, los de sus resistencias óhmmicas

$$r_1 = \frac{1}{c_1} \qquad r_2 = \frac{1}{c_2} \quad \text{y} \quad r_3 = \frac{1}{c_3}.$$

Regla.—*Para determinar las conductancias de las derivaciones se divide la conductancia reducida de todas ellas, en partes directamente proporcionales á las intensidades de las corrientes que hayan de circular por aquéllas.*

Así, por ejemplo: Una corriente de 20 amperios circula á lo largo de una resistencia de ½ ohmmio, y se trata de suprimir esta resistencia única, poniendo en su lugar tres conductores en paralelo, de manera que por el 1.º pasen 5 amperios, por el 2.º 9 amperios y por el 3.º 6 amperios. ¿Cuál deberá ser la resistencia de cada conductor?

La conductancia del canal único, ó sea la conductancia reducida de las conductancias que se nos piden, es

$$C = \frac{1}{\frac{1}{2}} \text{ Mhos} = 2 \text{ Mhos};$$

por tanto:

Conductancia del 1.er conductor. . . . . . $c_1 = \frac{2}{20} \times 5 = \frac{10}{20}$ Mho.

» » 2.º » . . . . $c_2 = \frac{2}{20} \times 9 = \frac{18}{20}$ »

» » 3.º » . . . . $c_3 = \frac{2}{20} \times 6 = \frac{12}{20}$ »

Como comprobación, súmense las conductancias halladas, y la suma deberá ser igual á 2 Mhos, que, en este caso, es el valor de la conductancia reducida de ellas.

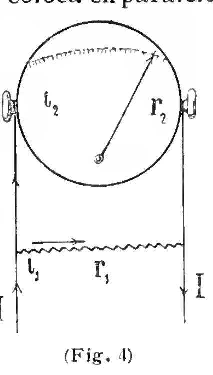
$$\frac{10}{20} + \frac{18}{20} + \frac{12}{20} = \frac{40}{20} = 2 \text{ Mhos}.$$

Los valores respectivos de las resistencias, serán:

$$r_1 = \frac{20}{10} = 2 \text{ Ohms}; \; r_2 = \frac{20}{18} = 1{,}11 \text{ Ohms}; \text{ y } r_3 = \frac{20}{12} = 1{,}66 \text{ Ohms}.$$

Otros varios casos ó problemas podríamos citar en prueba de las ventajas que ofrece el empleo de la Conductancia de los conductores. Para terminar, citaremos el cálculo de un Reductor ó Shunt.

Un Reductor ó Shunt, es una resistencia r_1 (fig. 4) que se coloca en paralelo con la resistencia interna r_2 de un aparato galvanométrico de precisión, para reducir el valor i_3 de la corriente que circula á su través, á una fracción determinada de la corriente principal I.



(Fig. 4)

Aplicando las leyes de Kirchohff, se demuestra que la corriente i_2 que pasa por el galvanómetro es igual á la corriente principal I multiplicada por un quebrado cuyo numerador es la resistencia r_1 del Shunt, y el denominador, es esta misma resistencia sumada con la resistencia interna r_2 del aparato.

$$i_2 = I \frac{r_1}{r_1 + r_2}.$$

Si se quiere que i_2 sea igual, supongamos, á la centésima parte de I, haremos

$$\frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{1}{100}$$

en cuyo caso resultará

$$99\, r_1 = r_2$$

es decir, que la resistencia r_1 del Shunt tendrá que ser *99* veces más pequeña que la resistencia del galvanómetro.

Veamos ahora si con el empleo de las conductancias la resolución se presenta más sencilla y también más general.

Las conductancias c_1 y c_2 del Shunt y del galvanómetro son

$$c_3 = \frac{1}{r_1} \text{ y } c_2 = \frac{1}{r_2}$$

si á nosotros nos interesa que la corriente i_1 sea *99* veces más grande que i_2, ó lo que es lo mismo, que la corriente que pase por el galvanómetro sea una centésima parte de la corriente principal, construiremos el Shunt de manera que su conductancia sea *99* veces mayor que la del galvanómetro, y por consiguiente la resistencia del primero tendrá que ser *99* veces más pequeña que la de este último.

De un modo general: si queremos que por el galvanómetro pase sólo la $\frac{1}{2}$, el $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ····· $\frac{1}{n}$ encésima parte de la corriente principal I, será preciso construir el Shunt de modo que su conductancia sea $1, 2, 3 \cdots\cdots n-1$ veces más grande que la conductancia del galvanómetro, y por consiguiente, que la resistencia del primero sea $1, 2, 3 \cdots\cdots n-1$ veces menor que la de este último.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 23

MOMENTOS IMPORTANTES
EN LA HISTORIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

MEMORIA DE INGRESO

DEL ACADÉMICO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en diciembre de 1907

BARCELONA

A. LOPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1907

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM 23

MOMENTOS IMPORTANTES

EN LA HISTORIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

MEMORIA DE INGRESO

DEL ACADÉMICO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en diciembre de 1907

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1907

MOMENTOS IMPORTANTES

EN LA HISTORIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

MEMORIA DE INGRESO

del Académico

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Sesión del día 18 de noviembre de 1907.

SRES, ACADÉMICOS:

Constituye mi primer deber en el momento actual, expresaros el testimonio de mi gratitud por el honor que me dispensasteis al concederme vuestros sufragios para ocupar un sillón en esta docta Casa de centenarios timbres, conseguidos por el esfuerzo de varones esclarecidos que honraron de consuno á la Ciencia y á la Patria.

Más que el brillo de este suntuoso y augusto santuario, turban el ánimo más familiarizado con estos ritos del Arte y de la Ciencia oficiales, el recuerdo de otros análogos que en su recinto tuvieron lugar, de tal significación que al pasar á vuestros *Anales* constituyeron fundamentales jalones de nuestra contribución nacional á la constitución de la Ciencia europea.

Hoy mismo, señores, en que parece que la ciencia patria definitivamente obscurecida al propio tiempo que se consumó el ocaso de nuestra estrella política, se arrastra mendicante de inspiraciones extrañas ocultando pudorosamente sus desnudeces bajo el manto académico y coronando su frente abatida con las vistosas flores de la inagotable retórica meridional, como aquellos desgraciados emperadores de la caida Bizancio ocultaban bajo el oropel fastuoso de sus teatrales audiencias á los caudillos bárbaros todo lo vano de su perdido poderío, podemos hacer constar con legítimo orgullo que la Academia de Ciencias de Barcelona cambiando sus Anales con los más importantes Centros congéneres de Europa y América, contribuye en mayor grado que sus similares de España á sostener ante el Mundo culto, aún subyugado por la abrumadora leyenda de nuestra pasada grandeza, el buen nombre científico y artístico de la patria de Columela y de Séneca, de Servet y de Raimundo Lulio, de Murillo, Rivera, Velazquez, Salcillo y Goya, de Herrera y Cervantes, de Orfila y Cajal, antorchas de primera magnitud que acuden á mi memoria, elegidas al correr de la pluma, entre las innumerables que brillaron con fulgor eterno en la historia del ingenio humano.

¿Cómo no ha de producir temor venir á vuestro lado á compartir la honrosa pero casi inaudita empresa en que os hallais empeñados?; sin querer viene á mi memoria al contemplar el cuadro que ofreceis al presente el recuerdo de aquellos héroes de las historias caballerescas que el ingenio de Miguel de Cervantes supo juntar á los de la epopeya homérica, que maltrechos y embarazados por el peso de sus brillantes y destrozadas armaduras aún defendian el palenque contra un número diez veces superior de enemigos que no contaban; Dios quiera que el flamante Ministerio de Instrucción Pública rehaciendo la cultura nacional á toda costa, nos envie numerosos adalides de refresco, antes que nuestros campeones sean totalmente aniquilados y queden ante las miradas de Europa, en situación análoga á como el tan simpático como desgraciado héroe manchego quedara en la playa de Barcelona derribado y maltrecho, á pesar de los inusitados arrestos de su valeroso ánimo, por el poderoso grandor del caballo del de la Blanca Luna, que no otra cosa, señores, es pretender sostener nuestra posición en Europa sin dotar Escuelas ni Universidades, ante el empuje de los Blancas Lunas científicos de Francia é Inglaterra, de Suiza y Alemania, del Japón y Norte América.

Roguemos ante los altares de la tornadiza Diosa Fortuna, poniendo á contribución toda aquella dósis de constancia, de previsión, de laboriosidad compatible con nuestro fértil suelo y templado clima, factores que en último término constituyen la Ley material de la Historia, que devuelva á la noble España la significación que perdiera en el universal concierto y para hacernos dignos de tamaña ventura pongamos cuanto dependa de nuestra voluntad, que á luchar con lo imposible momentáneo nadie está obligado, y yo, mantenedor más endeble cumpla ahora con mi deber exhibiendo las mugrientas armas de mi pobre ingenio, si triunfadoras ó dignamente esgrimidas en combates de variable éxito contra enemigos de indumentaria análoga, por mi apreciadas son, y Dios me conserve el juicio, en su verdadero valer, frente al brillante torneo de la moderna cultura.

Y para demostraros que poseo datos para apreciar el problema en su justo valor, y que no quiero ser incluido en el grupo de los que aludo, no pudiendo presentar en esta ocasión asunto de superior empeño, aspiro solamente á entretener vuestra atención en esta noche refiriéndoos algo de historia de la química orgánica, en el primitivo lenguaje de quien, para descargo de su conciencia, abandonó ha mucho, los gabinetes de estudio de nuestros sabios enciclopédicos. En consecuencia, mi relación no tendrá otros méritos que la buena intención que la inspira y el trabajo de costura de los retazos que la integran reunidos, allá en la biblioteca de Munich, en los ratos de ócio que me dejara la labor experimental, durante el tiempo que seguí los *semestres* de su Universidad insigne, bajo la sabia disciplina cuyos fundamentos idearon nuestros maestros de Salamanca y que nosotros vergonzosamente olvidamos, mientras otros pueblos de Europa los copiaron y los perfeccionaron con solicitud infatigable.

Mas permitidme antes, en homenaje á la costumbre y en propio impulso de

la amistad, que dedique un saludo al académico á quien vengo á sustituir en esta Casa.

Por fortuna, esta vez, hemos podido jugar una burla á la torva Parca hermana sumisa del no menos siniestro Reglamento que rige á impulsos de las realidades de la vida la existencia de estas corporaciones oficiales; por feliz circunstancia no se cumple en esta ocasión la sentencia de vida por vida, tantas veces presenciada en esta Casa, pues vengo á reemplazar al Doctor Casares que en completa salud no hizo más que mudar de residencia empujado hacia Madrid por la lenta trayectoria del escalafón universitario; perdure largos años su nombre, ilustrado por la laboriosidad y por el amor á asimilarse los aires científicos de Europa en las frecuentes excursiones que con tal objeto hizo, inscrito en la lista de nuestros Académicos numerarios excedentes y continúe colaborando á la obra comun con el envío de interesantes notas, de esta suerte notareis menos su ausencia y la escasez de méritos que concurren en quien llamasteis para sustituirle; ¡ojalá! consiga á fuerza de buena voluntad hacerme digno del puesto con que me honrasteis.

I.

La proximidad á que nos hallamos de la nación francesa, la indudable simpatía que la comunidad de raza, de religión y de costumbres nos hace sentir hacia ella y sobre todo el conocimiento del idioma tan generalizado entre nosotros á causa de sus analogías con el nuestro, como derivados ambos de una misma raiz, ha originado, sin duda, que la influencia de la ciencia francesa se haya dejado sentir de un modo casi exclusivo en nuestros hábitos científicos y en general en nuestra cultura, determinando en algunas de sus ramas un efecto de relativo atraso con relación al nivel de otros paises de Europa.

Tal efecto que no puede en justicia imputarse á nuestros vecinos, sino en general á la raza latina, se ha dejado sentir con mayor intensidad, si cabe, que en el sistema social y político, en las ciencias experimentales que requieren como principales factores los que nunca brillaron en la citada raza: la laboriosidad constante y regulada, la tenacidad en el trabajo y la paciencia para esperar sus resultados útiles.

Y más afectada que otra alguna fué la Química en la que tales condiciones adquieren un predominio verdaderamente extraordinario. En esta ciencia se halla muy lejos de la verdad la conocida afirmación que el disculpable orgullo patrio de nuestros vecinos estampó á la cabeza del gran Diccionario de Química de Wurtz: *La chimie est une sciencie française* y es necesario ir á buscar, también, y quizá principalmente á otros paises los cimientos en que se apoya este colosal edificio de la laboriosidad humana y en grado mayor la menuda trabazón de sus ricos materiales.

Primero, en los caldeados valles del Nilo donde la asombrosa civilización egipcia incluyó los primeros esbozos en los sagrados libros de sus Sacerdotes, luego, en los preciosos escritos de aquellos grandes maestros griegos y romanos que recogieron y metodizaron las enseñanzas divulgadas al romperse el secreto de la ciencia de Hermes, más tarde, en los libros de aquellos grandes médicos árabes que elevaron con la Escuela española de Córdoba al más alto prestigio el arte alquímico, proponiéndose descubrir el elixir de larga vida y la piedra filosofal, al mismo tiempo que mezclaban á positivos descubrimientos de materiales medicamentosos las disparatadas combinaciones de la mágia y de la astrología; conocimientos recogidos y perfeccionados, después, por los monjes en sus píos asilos de la central Europa, cuando las convulsiones políticas de los tiempos medioevales hacían temer que pereciera la cultura á tanta costa lograda, como ya materialmente se había consumido gran parte de la antigua entre las llamas de la biblioteca de Alejandría, y, finalmente, en los flemáticos investigadores de aquellas mismas regiones de Germania y aún de Inglaterra, hemos de ir á buscar principalmente el sitio donde la herencia de la antiguedad hubo de multiplicarse por modo fabuloso hasta llegar al eminente estado en que se presenta á nuestra vista.

Lejos de nuestro ánimo, ningún sentimiento contrario al sincero afecto y á la admiración que nos produce la labor científica de los hijos de Francia, esa noble tierra siempre inclinada á todos los sentimientos generosos y á prestar su apoyo á la eterna causa de la Justicia y del Progreso, ni por asomo queremos menospreciar el trabajo que sus grandes hombres han realizado en la química, ni fuera esto razonable contándose entre ellos los nombres gloriosos de Lavoisier, de Gay-Lussac, de Pasteur, de Berthelot y de tantos y tantos más, pero si deseamos que al lado de ellos se rinda justo homenaje en las páginas de nuestros libros y de nuestras historias de la ciencia, á otros varones no menos ilustres que casi andan en las últimas desconocidos ó como de poca significación y entidad. Tales son los nombres de Liebig, Will, Strecker, Kopp, Wisliscenus, Schmidt, Traube, Hoppe-Seyler, Baeyer y cien más que en la química biológica y, sobre todo, en la orgánica han realizado la ímproba labor del detalle, no tan brillante como la de las grandes concepciones teóricas, pero sí la más difícil, la más penosa, aquella que merece en más alto grado los homenajes de la posteridad.

Colosal tarea sería la mía, si hubiera de abarcar el vasto cuadro que supone el estudio de la obra de los científicos en la constitución general de la química; quédese esto para más tarde, quizá como labor que entretenga los últimos años de mi vida, si ésta es larga, cuando alejado de la lucha activa del laboratorio y de la cátedra tan grato debe ser recordar cosas pasadas, tranquilo periodo de la humana existencia que comprende la vida de los recuerdos..... por ahora mi propósito es más modesto, se reduce á ocuparme de la historia de una rama de la Química y más que de presentar un cuadro completo de ella, de aportar materiales para la misma. Si alguien utilizándolos se me adelanta en la enunciada

empresa, sea en buena hora, gustoso le entrego el fruto de mis rebuscas en los famosos archivos de las bibliotecas germánicas, y si en algo le son útiles estos datos para completar las deficientes historias de la Química que corren impresas en lengua castellana, daré mi trabajo por bien empleado y esta ocasión en que le doy á luz por no del todo perdida.

II

Lemery (véase apéndice I) en la segunda mitad del siglo xvii, separó la química orgánica de la inorgánica, con que hasta entonces había estado confundida, al dividir los cuerpos en tres clases: minerales, vegetales y animales. Las demostraciones para afianzar la teoría del *flogisto,* absurda hipótesis que á la sazón apasionaba á los hombres de ciencia, fundábanse, principalmente, sobre el primer grupo de substancias relegando las últimas á un lugar secundario.

Lavoisier (a. II) es el primero que, preocupándose de la composición de las substancias orgánicas, nos dice que constan de los tres elementos carbono, hidrógeno y oxígeno; Bertholet (a. III) añade el nitrógeno, como existente en las substancias animales, y más tarde, conforme el análisis cualitativo se vá refinando, llégase á la conclusión de que todos los elementos químicos son susceptibles de integrar la molécula orgánica, siquiera el carbono sea el que no falta nunca y el que, por tanto, la caracteriza.

No obstante, resulta difícil precisar la idea que en esta época abrigaban los químicos sobre la ciencia de las combinaciones del carbono; incluíanse en ella todos aquellos principios que el análisis extraía de los organismos vivientes pero sin que se conocieran las relaciones verdaderamente químicas que entre dichos principios existían.

La química orgánica se definió, bajo este concepto, como *la rama de la general que se ocupaba de estudiar las substancias orgánicas obtenidas de los séres animales ó vegetales por sencillas operaciones del análisis inmediato.*

Profundizado el estudio de las moléculas orgánicas conforme á los progresos del análisis elemental fué posible plantear la base para una definición más racional de esta rama de la química.

Así Lavoisier consideró que en aquéllas existía muchas veces el oxígeno unido con una base, boceto calcado en los moldes dualistas, más ya forma vaga del gran concepto de radical orgánico que, despues de una serie de transformaciones ligadas con momentos culminantes de la ciencia, había de ser elevado por el maestro alemán Liebig (a. IV) á la categoría de principio clasificador al dar, más tarde, su famosa definición de la química orgánica diciendo: **Die organische Chemie ist die Chemie der zusammengesetzten Radicale** *es lá química de los radicales compuestos.*

Las sombras que se cernían sobre la naciente personalidad de la química orgánica eran proyectadas principalmente por el desconocimiento ó la duda que

sobre la composición de sus combinaciones existía, debido, como ya queda dicho, á las grandes dificultades con que se tropezaba para realizar su análisis elemental.

Los ensayos de Lavoisier sobre el alcohol, aceite y cera eran los únicos que sobre la composición de las substancias orgánicas se habían realizado y los resultados obtenidos no podían considerarse como muy exactos.

Asi puede comprenderse que Berzelius (a. V) en 1819 dudase, todavía, de si la ley de las proporciones múltiples rezaba con las combinaciones orgánicas y solo, más tarde, cuando corrigió y mejoró considerablemente el método de análisis elemental, pudo cerciorarse de que las leyes fundamentales que rigen á las substancias inorgánicas en sus combinaciones son aplicables á todas las comprendidas en los dominios de la química.

Habida cuenta de esta importancia del análisis orgánico en el desarrollo de la ciencia que nos ocupa, es inescusable que nos detengamos á estudiar brevemente sus progresos, ya que el perfeccionamiento de dicho análisis ha sido harto laborioso.

Los químicos anteriores á Lavoisier no tenían más que ideas vagas é inexactas acerca del mismo; no podia ser de otra manera si se considera la imperfección de los procedimientos operatorios que ponían en uso, reducidos á la aplicación sistemática de disolventes ó al empleo de la destilación seca.

La aplicación de disolventes puede originar ó la simple disolución de las especies químicas ó su disolución con formación de cuerpos nuevos que persisten formados al evaporarla ó la dislocación de las moléculas orgánicas, cuyos resíduos se empeñan en nuevas combinaciones. Los dos primeros procesos se comprende á primera vista que no pueden conducirnos á la determinación del elemento, sinó, en todo caso, á aislar el principio inmediato; por su empleo, solo conseguiremos, cual los antiguos lograron, llegar á separar de un complejo molecular ora un principio oleoso, ora uno salino, ya uno esencial, acaso uno resinoso, sin que nos sea posible descender al elemento integrador; es ésta una histología muy grosera de las moléculas orgánicas que pugna con la fineza de los nuevos procedimientos. En cuanto al tercer modo de actuar los reactivos disolventes sentaremos que es difícil de desentrañar su complejo mecanismo; su estudio constituye en el día uno de los capítulos más difíciles de la química orgánica, aquel que examina el *análisis intermedio* constituido por la *série de descomposiciones graduales que experimentan los compuestos de carbono antes de escindirse en sus últimos elementos.*

L . destilación seca de las materias en estudio constituía otro de los procedimientos del análisis elemental, por la misma razón antecedente en extremo difícil; en las reacciones pirogenadas llevadas á cabo en una atmósfera limitada en que falta el oxígeno, se producen, en efecto, complicadisimos equilibrios químicos que originan la producción de innúmeras especies. Tal es el origen de los derivados de la brea de hulla. De este modo el problema analítico se dificulta de suerte que poco hubiera adelantado el análisis cuantitativo si el poderoso genio de Lavoisier,

no hubiera ideado para el mismo otro más sólido fundamento al razonar de la siguiente manera: "Si la causa de que se produzcan esos numerosos derivados estriba en la escasez de oxígeno, demos á la materia orgánica todo el necesario para que su carbono se convierta en anhidrido carbónico y su hidrógeno en agua, realizándose la total combustión de la molécula, determinemos luego las cantidades de dichas combinaciones que se han producido y habremos averiguado la cantidad de carbono é hidrógeno que contienen."

El aparato consistía en un globo de vidrio en el que estaba suspendida una capsulita conteniendo una porción conocida de substancia orgánica. Lleno el matraz de oxígeno, concentraba sobre ella los rayos solares, valiéndose al efecto, de una lente convergente, determinando la combustión de la materia sometida al análisis. Analizada la atmósfera del matraz deducía de las cantidades de vapor acuoso y anhidrido carbónico producidas, el hidrógeno y carbono de la substancia, y del aumento, caso de haberle, que observaba en el oxígeno que había quedado libre, adiccionado con el que integraba las combinaciones anteriores, deducía el oxígeno procedente de la materia en estudio. Si esta era nitrogenada evaluaba el nitrógeno liberado por procedimientos eudiométricos. El método de Lavoisier solo útil en las manos de su habilísimo autor, fue modificado por Gay-Lussac (a. VI) y Thenard (a. VII), que quemaban la substancia orgánica en un tubo vertical de vidrio resistente proporcionándola el oxígeno necesario á la combustión por medio del clorato potásico.

Entonces vino el gran químico sueco Berzelius á dar un considerable impulso al análisis elemental modificando el antiguo procedimiento que, el mismo, ideara en 1814. Consistían sus principales modificaciones en mezclar la substancia orgánica con clorato potásico adiccionado de cloruro sódico, á fin de moderar la violencia de la combustión, y quemarla en el interior de un tubo colocado en posición casi horizontal, por lo que la calefacción podía facilmente regularse, y en recoger el agua formada en un tubo recto que contenía cloruro cálcico desecado, determinando separadamente el ácido carbónico en volúmen ó en peso.

Con este procedimiento se realizaron análisis elementales durante una década, hasta que en el año 1830, Liebig le perfeccionó en tales términos que en el día subsiste tal como él la ideara la base del procedimiento, consistente en quemar la substancia mezclada con óxido cúprico, que cede á esta todo el oxígeno necesario para formar con su carbono, anhidrido carbónico y con su hidrógeno agua, recogiendo esta última, como Berzelius, en un tubo de cloruro cálcico y aquél en un tubo de bolas, que lleva su nombre, con disolución de potasa cáustica. Desde este momento memorable, en que las dificultades del análisis elemental pudieron ser vencidas, datan los verdaderos progresos de la química orgánica. En tal concepto, puede decirse que el químico alemán Liebig, es el verdadero fundador de esta ciencia. Sin conocer la composición exacta de los cuerpos que manejamos no podemos adquirir acerca de ellos un verdadero conocimiento científico, sino todo lo más un conocimiento más ó menos empírico análogo al mine-

ralógico que se funda en la característica externa. Fué hasta este momento la química orgánica una especie de historia natural de los principios inmediatos que se extraían de los organismos por sencillas operaciones del análisis, y solo cuando el método de Liebig posibilizó la realización de un análisis exacto exclareciendo la composición de las combinaciones orgánicas, vemos surgir las diversas teorias que tratan de explicarse de un modo científico las antes inconexas reacciones, estableciendo el criterio clasificador y preparando la obra sintética que, al poner en manos del químico la posibilidad de construir moléculas orgánicas le llevaba, desde el papel de mero observador de sus caracteres, al de creador de esas mismas moléculas y director del mecanismo de sus reacciones.

Con pena he de renunciar aquí, por los estrechos límites de este escrito, á describir todas las incidencias que atravesara la grande obra del químico citado; yo he tenido ocasión de oirla de los autorizados lábios del profesor Baeyer (a. VIII) el más ilustre discípulo de aquel hombre extraordinario, yo he contemplado en aquel explé́ndido laboratorio que la ciudad de Munich supo dedicar á sus trabajos, el mismo hornillo de carbones y los útiles todos por el maestro usados en sus célebres experiencias y he visto extasiarse al eminente Baeyer ante el sencillo tubo de bolas en que su maestro y antecesor recogía el ácido carbónico procedente de las combustiones, diciendo entre el religioso respeto de un auditorio de más de 300 personas, alumnos y profesores de todos los países cultos: «de este sencillo aparato ha salido el edificio gigantesco de la moderna química; honremos la memoria de los que inventan estos pequeños detalles, porque merecen mejor que los conquistadores y que los filósofos los honores de la posteridad».

Después de Liebig, aún se ha progresado en la práctica del análisis elemental (1) pero sin que las modificaciones introducidas se impongan sin discusión al mencionado procedimiento.

Por aquella fecha creíase todavía en una diferencia tenida por esencial, entre los dos grandes reinos de la naturaleza: mineral y orgánico. Derivaba esta diferencia del distinto orígen que se suponía para los cuerpos incluídos en uno y otro en el génesis de la materia. Creíase que las substancias orgánicas no podían ser formadas más que á influjo de la fuerza vital, energía misteriosa que reinaba allá en los senos del protoplasma organizado, siendo el orígen inmediato de la evolución biológica; en tal concepto, el hombre, incapaz de disponer de esta fuerza, no lograría formar en el laboratorio artificiosamente las substancias orgánicas como podía hacerlo con las minerales. El mismo Liebig, autor del método que había de posibilizar la concepción mecánica de los sistemas organizados, en su teoría de las fermentaciones admitía la intervención de esta misma fuerza vital que nos ocupa, encargada, según él, de retener unidas las moléculas orgánicas mientras

(1) Véase la memoria del Profesor Dennstedt, Director del laboratorio de Hamburgo, titulada «Anleitung zur vereinfachten Elementaranalyse.» Hamburg. 1903.

la vida alienta en el ser y que destruida cuando ésta desaparece, deja aquellas moléculas entregadas á la destructora acción de los elementos exteriores.

Entonces surge en la ciencia respecto á este asunto, una histórica contienda en que la escuela francesa representada por Pasteur (a. IX), negando en las fermentaciones y putrefacciones toda intervención de orden mecánico, que Liebig admitía en colaboración con la misteriosa fuerza vital, defendió que las fermentaciones no eran otra cosa más que fenómenos de nutrición en que séres microscópicos se alimentaban de la materia muerta desorganizándola y en último término destruyéndola.

Para comenzar Pasteur la defensa de su teoría, refutó el fundamento de la de Liebig, demostrando experimentalmente que la sangre, líquido facilmente putrescible, calentada en un matraz á más de 100°, permanecía inalterada siempre que se hiciera llegar á su seno aire privado de gérmenes por su paso á través de un tubo enrojecido, antes de soldar á la lámpara el matraz en que se había de conservar.

Los discípulos de la escuela mecanista alemana, alegaron que Pasteur al calentar el aire, destruía el ozono que según ellos era la causa inicial de la fermentación, pero entonces Pasteur repitió su experimento filtrando sencillamente el aire que, hacía llegar á la sangre, por algodón esterilizado y demostrando que el complejo sistema orgánico permanecía sin alterarse.

Colocaba, después, el algodón en caldos de cultivo, con lo que se podía observar el desarrollo de las más conocidas bacterias de la putrefacción.

Jamás el triunfo de una teoría alcanzó en la ciencia una confirmación al parecer tan brillante como la que antecede.

Pero estudiando más á fondo el mecanismo de la fermentación, se vió que había que rectificar mucho á la hipótesis vitalista del maestro francés, por cuanto los microorganismos no obran directamente sobre las substancias fermentescibles sino por intermedio de los fermentos amorfos, enzymas ó zymasas que segregan, que aún cuando proceden de células vivientes, no presentan nada de organizado, que no son otra cosa que especies químicas que obran sobre otras especies, no ya por acciones misteriosas como la pretendida fuerza vital, sino por los ordinarios mecanismos de la química: hidrataciones, oxidaciones y reducciones.

Pero cualquiera que fuera el orígen del fenómeno que nos ocupa, la ciencia dedujo de su estudio preciosos datos que constituyen otros tantos momentos que historiar en el desarrollo de nuestro tema.

En efecto: sin la intervención de estos fermentos amorfos, las materias organizadas y muertas permanecerían sin descomponerse sobre la superficie de la tierra y las enormes cantidades de nitrógeno, de carbono y de los demás elementos en estas contenidos, quedarían definitivamente separados del movimiento de evolución constante que recorre la materia en el ciclo de su vida; aquella estática química de los séres organizados que tan sabiamente establecieron Dumas (a. X) y Boussingault (a. XI), se vería incapacitada en sus fundamentos y el cadáver

de la materia organizada almacenando avaramente en su seno los elementos precisos para el sostenimiento de otras vidas no tardaría en convertir á la Naturaleza en un vasto cementerio. La entropía que pudiéramos llamar de la vida, precedería ciertamente entonces á la pregonada entropía del universo.

El aparente triunfo de las doctrinas vitalistas, hubiera sido definitivo y completo, sino se hubiesen conocido en la ciencia otros hechos importantes cuyo orígen se remontaba al año 1822, en que el insigne químico alemán Wöhler (a. XII) había conseguido sintetizar la urea, uno de los principios más genuinos de los organismos, brillante hecho seguido bien pronto de otros muchos del mismo orden que tenemos que considerar ahora, abandonando el exámen de la evolución de la idea de fermento, constitutiva de uno de los principales momentos históricos, entre la série de los que nos ocupan.

La síntesis de la urea, es, en efecto, un hecho importantísimo que, haciendo caer las barreras establecidas por la fuerza llamada vital entre el mundo inorgánico y orgánico, demostró la posibilidad de la síntesis orgánica que había de desarrollarse por modo rápido, constituyendo uno de los triunfos mayores logrados por el hombre en su lucha con las fuerzas de la Naturaleza.

No obstante, el triunfo de las ideas sólo se logra trás de un rudo combate con las que las preceden en los períodos históricos y la evolución reseñada de las que reinaron sobre las fermentaciones, constituye uno de los mejores ejemplos.

Y aún en el día, después de los enormes progresos que la síntesis orgánica ha realizado y de la memorable contienda que Liebig, Pasteur y Berthelot (a. XIII), así como sus escuelas respectivas han sostenido para explicar la causa de las fermentaciones, los dos bandos de mecanistas y vitalistas continuan frente á frente, aún cuando éste último, parece llevar la peor parte, si bien no debemos dolernos de tales contiendas, puesto que la Humanidad deduce de ellas provechos sin cuento, y lejos de resultar de las mismas los horrores y escándalos de las guerras, se derivan nuevos arsenales de hechos, preciosos secretos arrancados á la Naturaleza en la noble lucha del Progreso.

En el mismo año de 1823, memorable en los fastos de la química orgánica, se suceden abundantemente los descubrimientos: Liebig, encuentra al calcular el análisis de los ácidos ciánico é isociánico que coincidía aún cuando dichos cuerpos poseieran propiedades tan diferentes. Al principio tomóse por error esta coincidencia, pero dos años más tarde Faraday (a. XIV) descubría otro hecho del mismo orden entre el etileno y otro hidrocarburo (actual etilideno) que tenía la misma fórmula que él, pero propiedades distintas; en 1830 descubre Berzelius los ácidos tartáricos y reuniendo todos los datos de igual orden, crea el nombre de *isomeros* para designar á todos aquellos cuerpos que *teniendo idéntica composición centesimal difieren en alguna de sus propiedades,* concepto que iniciaba la necesidad de penetrar en el estudio de la agrupación molecular de las substancias orgánicas inaugurando las diversas teorias para explicarla que habían de condu-

cirnos al moderno concepto de las *fórmulas desarrolladas,* ya que las diferencias de cuerpos formados por los mismos elementos y en las mismas proporciones, no pueden explicarse más que por una diferente posición del átomo dentro de la molécula, bien así como dos edificios construidos con igual número de piedras y todas del mismo tamaño, pueden resultar, según éstas se agrupen, muy diferentes.

Desde el momento en que se colocó sobre el tapete la cuestión de explicar los casos de isomería, cada vez más numerosos, por la distinta posición de los átomos en el interior de la molécula orgánica, fué lógico extender á esta clase de moléculas las mismas ideas que á la sazón reinaban en la química inorgánica, es decir las ideas *dualistas.*

Suponian estas en el interior de cada molécula dos sistemas antagónicos unidos por la atracción de sus contrarias electricidades.

Esta neutralización era para Berzelius la causa de la *afinidad* determinante de las reacciones.

Este mismo químico es el primero que, orientando sus esfuerzos en el sentido que Lavoisier había esbozado al conceptuar los ácidos orgánicos como formados por un radical hidrocarburado de caracter básico unido con el oxígeno, extendió á la química orgánica las ideas dualistas á la sazón reinantes, echando los cimientos de la *teoría* de los *radicales.*

Los ácidos vegetales difieren según él por las proporciones en que los elementos estan unidos en el radical, así como, por el grado de oxigenación y en lo tocante á los ácidos de origen animal su constitución es más compleja, toda vez que, el radical que los integra contiene, también, nitrógeno y aun fósforo á veces. Berzelius gracias á los progresos, de que nos hemos ocupado, alcanzados por el análisis elemental, pudo determinar los *equivalentes* de los principales ácidos orgánicos fijando las cantidades de ellos que se unen con los óxidos de plomo ó de plata.

Él formó los radicales binarios (C é H) y ternarios (C, H y N) que entran en los compuestos oxigenados orgánicos; así establece los radicales formilo y acetilo que uniéndose á 3 átomos de oxígeno forman respectivamente los ácidos formico y acético y extendiendo esta concepción á todas las substancias orgánicas llega á la conclusión general "Las substancias orgánicas estan formadas de óxidos de radicales compuestos." Entonces se inicía la gran discusión entre los sabios que, al afirmar la teoría de los radicales compuestos, había de servir de motivo ocasional á notables descubrimientos.

Así Berzelius no admitía el oxígeno como formando parte del radical, mientras que Liebig y Wöhler afirmaban lo contrario apoyándose en su hermoso trabajo sobre la esencia de almendras amargas. Habiendo encontrado cierto número de substancias que tenían relaciones de parentesco con aquella esencia y con el ácido que se extraía del benjui llamado benzoico, explicaron estas relaciones por la existencia en todas ellas de un radical compuesto de C, H y O al que llamaron benzoilo.

Berzelius que acogió la teoría del benzoilo con entusiasmo hubo de rechazarla bien pronto por creer que la concepción del radical oxigenado se oponía á la hipótesis dualista que introducida provisionalmente en la química orgánica constituyó no obstante un marcado progreso, ya que extendió á ella la clasificación dualista reinante en la mineral.

Admitida la idea de radical orgánico compuesto, por cuanto, facilitaba la clasificación de las substancias, seguíase afirmando, sin embargo, que dichos radicales no eran entidades químicas positivas sinó grupos hipotéticos desprovistos de toda realidad.

Debemos detenernos en la narración de los diversos momentos por la idea de radical recorridos ya que son momentos culminantes, también, en la historia de la química orgánica.

Constituye uno de ellos la teoría de la eterificación que tomó su origen en las observaciones de Gay-Lussac sobre las densidades respectivas de diversas substancias orgánicas como el alcohol, éter, etileno y agua. Las huellas descubiertas por el ilustre autor de las leyes de los volúmenes gaseosos fueron seguidas por Dumas y Boullay (a. XV) quienes en 1828 realizaron investigaciones para aquellos cuerpos engendradores de éteres. El etileno es considerado por ellos como un radical, es decir, como un *grupo de átomos que con personalidad propia reacciona ante otros elementos,* lo comparan con el amoniaco en sus propiedades básicas, cuya dificultosa percepción atribuyen á su insolubilidad en el agua, por cuanto, en otros aspectos se combina con los ácidos como el clorhidrico para formar un éter que ya el insigne alquimista Basilius Valentinus (a. XVI) había observado y en una tabla, por ellos formada, distinguian el radical reaccionante en la formación de los diversos éteres que habían sometido al análisis elemental colocándole en parangón con el amoniaco engendrador de los compuestos amoniacales clasificados en la química inorgánica:

Etileno 2 $C_2 H_2$ (equivalentes). . . .	Amoniaco $N H_3$
Eter clorhidrico 2 $C_2 H_2 + H Cl$	Cloruro amónico $N H_3$, $Cl H$
Eter 4 $C_2 H_2 + H_2 O$	Hidrato amónico 2 $N H_3$, 2 $H_2 O$ (óxido de amonio de la época).
Eter acético 4 $C_2 H_2 + C_8 H_6 O_3 + H_2 O$	Acetato amónico $2 N H_3 + C_8 H_6 O_3 + H_2 O$
Eter oxálico 4 $C_2 H_2 + C_4 O_3 + H_2 O$ . .	Oxalato amónico $2 N H_3 + C_4 O_3 + H_2 O$

Vemos por el cuadro anterior como, á pesar del concepto de radical orgánico que empieza á delinearse, seguía subsistiendo la idea dualista al considerar el agua como sencillamente incorporada á la molécula orgánica y sin interpolarse entre sus elementos; la lucha entre estas dos tendencias, la una tratando de llegar á la unidad molecular, hoy triunfante, la otra sosteniendo la existencia de dos grupos antagónicos dió lugar á una polémica memorable en la que cada uno de

los bandos se esforzaba en descubrir hechos nuevos favorables á sus puntos de vista. (1)

A cimentar, no obstante, la idea de radical compuesto contribuyeron los trabajos de Gay-Lussac sobre las combinaciones del cianógeno que databan del año 1815. Comprobaba á la sazón el insigne hombre de ciencia los ensayos de Berthollet sobre la composición del ácido cianhídrico, encontrando que dicho ácido estaba libre de oxígeno conteniendo solamente carbono, nitrógeno é hidrógeno. La descomposición de su sal de mercurio le condujo al descubrimiento del cianógeno. En consecuencia de este resultado hubo de considerar los compuestos ciánicos como combinaciones integradas por el radical carbón-nitrogenado por él descubierto al que denominó cianógeno (engendrador de azul); comparó abiertamente el ácido cianhídrico al clorhídrico y al iodídrico que acababa igualmente de descubrir, considerándolos en general como compuestos hidrogenados de un radical ó de un elemento. En consecuencia no podía definir con Lavoisier el radical «como un resíduo de un cuerpo liberado del oxígeno» sino como *un grupo molecular que reacciona como si fuera un elemento.*

En el mismo sentido ceden los trabajos de Bunsen (a. XVII) sobre el óxido de cacodilo, cuyo radical descubierto por Cadet (a. XVII bis) en 1760 había de ser la base de la numerosísima série actual de los compuestos organo-metaloideos y metálicos; pueden considerarse, agregados á los de Gay-Lussac, como los más importantes en el concepto histórico para la fundación de la teoría de los radicales compuestos que tan enorme influencia ha ejercido en el desarrollo de la química orgánica.

Pero su definición solemne debía quedar reservada á Liebig que, después de esforzarse en aislar estos diversos radicales y de hacer con motivo de esto un estudio profundo de los mismos, llega á consignar las siguientes palabras en su «Crítica de la teoría de Laurant» publicada en 1837. (2) «Nosotros llamamos cianógeno á un radical que constituye la parte invariable en una série de combinaciones, que se deja sustituir en ellas por otros cuerpos simples y que cuando se separa de un cuerpo simple para unirse con otro simple reacciona con este último en las proporciones de su equivalente.»

Del mismo modo que la teoría dualista se había extendido á la química orgánica desde la mineral, la teoría electro-química de Berzelius hubo de extenderse también, haciendo recaer sobre los radicales, ya individualizados, el influjo de las electricidades contrarias. Y, he aquí, como al trasladarse este magno concepto al campo de la química orgánica, había de sufrir un rudo golpe no solo destinado á concluir con él sino á provocar el derrumbamiento de la misma teoría dualista, para dar paso al unitarismo químico en nuestros días triunfante.

(1) Para datos sobre dicha polémica véanse: Ann. der Chemie und Pharm. VI, 152; IX, 1. Compt. rend. V. 567. Pogg. Ann. der Phys. Chem. XIV, 225. Ann. der Chem. um Pharm. X, 277; id. XV, 52; id. XI, 1; id. XIX, 270. Ann. de Chim. et de Phys. LVIII, 5, etc.

(2) Ann. der Chemie und Pharm. XXV, 3.

Tan extraordinaria mudanza en las opiniones de los sabios, nació de los estudios realizados por Dumas en 1834 sobre la acción que el cloro ejerce sobre las substancias orgánicas, á su vez precedidos de un hecho de observación del gran Gay-Lussac sobre el blanqueo de la cera por el cloro en que, este químico había notado que la cera gana un volúmen de cloro por cada volúmen de hidrógeno que pierde. Dumas estudió la misma acción sobre la esencia de trementina, sobre el licor de los Holandeses y sobre el alcohol, presentando una memoria en dicho año á la Academia de Ciencias, en la que se contiene la siguiente afirmación importantísima: «El cloro posee la propiedad singular de apoderarse del hidrógeno de ciertos cuerpos y de reemplazarle átomo por átomo» hecho incuestionable que venía á herir de muerte la teoría electro-química de Berzelius y de refilón infringía al dualismo un golpe muy grave conmoviendo uno de sus más sólidos cimientos porque si el elemento electronegativo cloro había reemplazado átomo por átomo al electropositivo hidrógeno ¿cómo explicar que elementos de distinto signo eléctrico ocupasen un mismo lugar en la molécula orgánica sin que se alterase la armonía total de la misma?

Berzelius vió bien claro el alcance del hecho comprobado por Dumas pero, enamorado de su sistema electro-químico, se dispuso á romper lanzas en su defensa inaugurando un pugilato científico más notable por el derroche de ingenio que por la solidez del razonamiento; multiplicando los sistemas antagónicos existentes en la molécula trataba de restar diferencial eléctrico á los grupos posibilizando la entrada del cloro en lugar del hidrógeno en el sistema total, pero el más ó el menos ¿podía destruir el sentido de la polaridad?

Dumas continuó buscando confirmación á sus ideas y la encontró brillante en el descubrimiento del ácido tricloracético, en el que tres átomos de hidrógeno han sido reemplazados por tres de cloro, sin que desaparezca la típica fisonomía ácida del compuesto resultante. «Este vinagre clorado» dice Dumas «es siempre un ácido como el vinagre ordinario. Su poder ácido no ha cambiado; satura la misma cantidad de base que antes y las sales que forma se asemejan grandemente á los acetatos. He aquí un nuevo ácido orgánico, «añade» en el que entra una cantidad considerable de cloro, y que no ofrece ninguna de las reacciones del cloro, en el que el hidrógeno ha desaparecido reemplazado por el cloro y que no ofrece á pesar de sustitución tan extraña, ningún cambio esencial en sus propiedades. Las ideas electro-químicas de Berzelius fundadas en la polaridad eléctrica «concluye» son hechos tan evidentes que deben erigirse en artículos de fé? Berzelius que no podía negar la exactitud del hecho trató de borrar las analogías formuladas por Dumas entre el ácido tricloracético y el acético; este último es, para él, el trióxido de acetilo, unido al agua, así como el ácido tricloracético un compuesto de sexquicloruro de carbono y de sexquióxido de carbono, unido al agua misma. Además la naturaleza de las substancias orgánicas es diferente que la de los minerales, la unión de los elementos más íntima y el juego de las electricidades, en consecuencia, diferentemente influenciado. Para fundamen-

tar esta idea hacía notar que el ácido sulfúrico unido al alcohol en el ácido sulfovinico, ya no es precipitable por la barita como cuando está unido con una base mineral y fijándose en esta clase de combinaciones que Gerhardt (a. XVIII) había llamado ácidos copulados y Dumas conjugados, las estudió especialmente clasificándolas en varios grupos. Pero en el campo opuesto se trabajaba con gran fortuna preparando el triunfo del sistema unitario; Laurant descubría numerosos derivados por sustitución de la naftalina, trabajo memorable en la historia de la ciencia, Regnault (a. XVIII bis) otros derivados clorados del éter clorhídrico y del licor de los holandeses y Malaguti (a. XIX) la acción general del cloro sobre los éteres. El gran Liebig vino también á echar el peso de su autoridad en la balanza, declarando que la teoría de las sustituciones posibilizaba la explicación de un gran número de fenómenos en la química orgánica. Berzelius vencido se resignó á salvar su bandera simbolizada en la formulación dualista á que le daba margen en la química orgánica el concepto de los radicales, cada vez más en auge. Bien se comprende que esta circunstancia de prestarse los radicales orgánicos á sostener por lo menos la esterioridad dualista de las combinaciones, había de poner en frente la teoría que simbolizaban de la concepción unitaria haciendo surgir una nueva lucha entre los químicos partidarios de ambas que necesitamos seguir en su pormenor toda vez que la diferencia artificiosa que las separaba debía venir á resolverse en el unitarismo actual.

Laurant (a. XX) fundándose en esta nueva doctrina y sin omitir por eso el radical orgánico, formó diferentes familias con los cuerpos resultantes de las substituciones de que es susceptible cada radical. De esta suerte se inicia la *clasificación genética* que aún subsiste en la química orgánica. También se fijó en la variación de las propiedades que experimenta un cuerpo según el número y naturaleza de los átomos que á él se incorporan, fijándose principalmente en el oxígeno; así el aldehido que no contiene más que dos equivalentes de oxígeno es neutro, el ácido acético que contiene cuatro es ya un ácido monobásico, seis átomos de oxígeno incorporados á un núcleo dan ya origen á un ácido tribásico y, hé aquí, también por vez primera notada la influencia del oxígeno en la basicidad de los ácidos orgánicos y por tanto una base para su clasificación.

También á él corresponde la idea fundamental de la *Estereo-química*, consistente en representar los átomos de los cuerpos con sus tres dimensiones; relacionando las formas teóricas de estos átomos con las cristalográficas.

Historiada á grandes rasgos la intervención de Laurant (1) en la obra que nos ocupa, hemos de fijar nuestra atención en la figura de otro gran químico, discípulo de Liebig, de cuyos trabajos se enorgullece con razón la ciencia alemana. Este químico es Gerhardt; constituye una de las fases más importantes de su obra la introducción en la química orgánica de un sistema nuevo de *pesos atómi-*

(1) Ann. der Chem. und Pharm. VIII, 8; XIX, 38; XXXV, 292; XLI, 98; LXXII, 297; etc.

cos que volviera sus fórmulas comparables con las de la química mineral. El nuevo sistema se funda en el análisis del agua. Estando esta constituida en peso por un equivalente de oxígeno combinado con otro de hidrógeno y en volúmen de un volúmen de oxígeno combinado con dos de hidrógeno ó, lo que es igual, un átomo de oxígeno combinado con dos de hidrógeno (1) es evidente que si el peso del átomo de oxígeno es 1 el de cada átomo de hidrógeno ha de representarse por $^1/_2$, con lo cual resultaría en los cálculos cantidades fraccionarias. Para evitar este inconveniente duplicó Gerhardt el peso del átomo de hidrógeno, tomándole por unidad de medida para la determinación de los pesos moleculares de todos los elementos, y claro es que para no alterar la realidad de los hechos hubo de duplicarse el del oxígeno que, estando representado en el sistema de los equivalentes por 8 se convirtió en el de los pesos atómicos en 16 y proporcionalmente se procedió con los demás elementos.

Otra de las fases de la obra de Gerhardt consiste en explicar la constitución de las sales orgánicas oponiendo á la idea dualista la unitaria. Un ácido es para Gerhardt un cuerpo hidrogenado cuyo hidrógeno puede ser substituido por los metales para formar sal, concepción para la que le sirvieron de andamiaje las ideas emitidas anteriormente por Dulong (a. XXI) y Davy (a. XXII). Una sal no fué ya entonces un compuesto binario encerrando de un lado el radical oxigenado y del otro un metal sino un todo único, una molécula armónica resultante de la sustitución en una precedente ácida de átomos de hidrógeno por átomos de metal; pero aún admitiendo el resultado bruto del hecho químico, Gerhardt se resistía á profundizar en los detalles de agrupación que tuvieran los átomos en el interior de la molécula, por entender que tal pretensión era inaccesible á la experiencia, contentándose con asignar á la molécula orgánica una fórmula empírica ó de conjunto que la hiciese comparable con la mineral, pero declarándose tan enemigo de las fórmulas de constitución que se revuelve contra la idea de los radicales por lo que estos tienen de hipotéticos. En armonía con este criterio toma las fórmulas empíricas por base de clasificación y en su obra de Química orgánica agrupa los cuerpos según el número creciente de sus átomos de carbono; más esto le condujo á agrupar cuerpos que no tenían nada de común entre sí como el acetato de etilo $C_4 H_8 O_2$ el ácido butírico $C_4 H_8 O_2$ y cien más que absolutamente idénticos en la fórmula empírica no convienen en sus propiedades! Pero según dice el refrán «no hay mal que por bien no venga» y de la comparación de estas escalas de fórmulas se desprendió como lógica consecuencia la idea de *série* y la idea de *homología* que habían de posibilizar la ordenación racional del antes inconexo catálogo de las combinaciones del carbono.

Así formó Gerhardt las séries homólogas con los cuerpos que se diferencia-

(1) Fundándose en la hipótesis de Avogadro «Volúmenes iguales de dos gases en las mismas condiciones de temperatura y presión contienen el mismo número de átomos.»

ban sucesivamente en un átomo de carbono, variación á la que correspondía otra de dos átomos de hidrógeno constituyendo el grupo CH_2 la *razón* de la série.

Bien pronto notaron los químicos que á la variación de la fórmula en cada série correspondía, también, una variación rítmica en las propiedades físicas del compuesto resultante, de lo que eran ejemplo los diferentes ácidos monobásicos fórmico, acético, etc., constitutivos de la série representada por la fórmula general $C^n H^{2n+2} O^2$, y aquel mismo químico que tan adusto se mostraba con las hipótesis y las ficciones científicas había de adquirir el mayor título de su gloria consolidando una hipótesis tan ficticia como la que más, pero que como todas ellas había de servir de andamiaje para continuar la construcción del edificio de la Ciencia, marcando una época gloriosa en la historia de la química orgánica; nos referimos á la teoría de los tipos.

Ya, Dumas, en 1839 después de descubrir el ácido tricloracético y de examinar sus propiedades, había expuesto la idea de que en su molécula el cloro juega el *mismo papel* que anteriormente jugaba el hidrógeno. Por tanto, los ácidos acético y cloroacético pertenecían al mismo *tipo químico*. Las propiedades de un compuesto, según Dumas, dependían más de la agrupación de los átomos que encierra, que de la naturaleza de estos mismos átomos. Eran estas las mismas ideas que Laurent había emitido fundamentándolas en hechos diferentes. Dumas con arreglo á ellas colocó en el mismo tipo químico todos los cuerpos que encerraban el mismo número de *equivalentes* agrupados de la misma manera y poseyendo, por otra parte, las mismas propiedades fundamentales.

A dar impulso á esta teoría vino el estudio de los *amoniacos compuestos* cuyo desarrollo constituye otro de los momentos culminantes en la historia de la química orgánica.

Los químicos habían notado que cuando los alcaloides se someten á la destilación seca desprenden amoniaco entre los productos de su descomposición, amoníaco procedente, sin duda, del nitrógeno que encierra la molécula alcaloidica. Berzelius suponía que tales moléculas deben sus propiedades á este amoníaco en las mismas preexistente é íntimamente conjugado á los restantes elementos. Dumas pensaba que lo contenido en la molécula alcaloidea no era precisamente el amoníaco sino el amidógeno ó sea el amoníaco menos un átomo de hidrógeno.

Estos alcaloides gozan de propiedades análogas á las del amoníaco, poseyendo tendencia á unirse con los ácidos, y Dumas, fundándose en esto, los llamó *amoniacos compuestos*, ya que algo más que amoníaco existía en su molécula, que podían considerarse como el amoníaco en el cual un equivalente de hidrógeno había sido reemplazado por un equivalente de un radical alcohólico.

Con esto quedaba consagrado un nuevo tipo químico: el tipo *amoniaco* del cual se podían considerar derivados los alcaloides por substituciones del hidrógeno por radicales alcohólicos, conclusión confirmada por Hof-

mann (a. XXIII) al descubrir la dietilamina y la trietilamina refiriéndolas á este tipo;

Amoníaco	Etilamina	Dietilamina	Trietilamina
$N \left\| \begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix} \right.$	$N \left\| \begin{matrix} C_2 H_5 \\ H \\ H \end{matrix} \right.$	$N \left\| \begin{matrix} C_2 H_5 \\ C_2 H_5 \\ H \end{matrix} \right.$	$N \left\| \begin{matrix} C_2 H_5 \\ C_2 H_5 \\ C_2 H_5 \end{matrix} \right.$

Vemos por lo que antecede como los radicales orgánicos de Liebig vienen á encajarse en los moldes típicos de Gerhardt de un modo positivo, ya que en esta época se obtuvieron por síntesis estos amoníacos compuestos, fundiéndose ambas teorías en una sola más perfeccionada, por cuanto, sirve de base á obtenciones sinteticas y se admite en ella la idea de *equivalencia molecular* entre unos y otros radicales substituidos.

Continúa desarrollándose la teoría de los tipos con los descubrimientos de Willianson (a. XXIV) en 1851 sobre la eterificación y la existencia de éteres mixtos, que obligaron á introducir en la teoría el tipo agua.

Willianson refiere al tipo agua $\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right| O$, no solo el alcohol y los éteres, sino los ácidos, los óxidos y las sales de la química orgánica: el alcohol resulta de sustituir un átomo de hidrógeno en el tipo agua por el radical etilo:

$$\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right| O \qquad \left.\begin{matrix} C_2 H_5 \\ H \end{matrix}\right| O$$

Tipo agua — Alcohol etílico

el éter resulta sustituyendo los dos hidrógenos por dos etilos:

$$\left.\begin{matrix} C_2 H_5 \\ C_2 H_5 \end{matrix}\right| O$$

Eter etílico

los ácidos, como el acético, de sustituir el hidrógeno por el radical oxigenado acetilo:

$$\left.\begin{matrix} C_2 H_3 O \\ H \end{matrix}\right| O$$

Acido acético

y las sales de sustituir el otro átomo de hidrógeno por el metal:

$$\left.\begin{matrix} C_2 H_3 O \\ K \end{matrix}\right| O$$

Acetato potásico

En los anhidridos orgánicos eran dos radicales ácidos los que sustituían al hidrógeno del tipo agua:

$$\left.\begin{matrix} C_2\,H_3\,O \\ C_2\,H_3\,O \end{matrix}\right| O$$

Anhidrido acético

Gerhardt vino á ampliar la teoría con un nuevo golpe de vista, estableciendo el tipo hidrógeno.

La molécula del hidrógeno se compone de dos átomos:

$$\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right|$$

Tipo hidrógeno

luego este debe ser el tipo químico más sencillo y á él se pueden referir los carburos de hidrógeno por sustitución de uno de los átomos por el radical hidrocarburado. La molécula libre del hidrógeno es, por tanto, el hidruro de hidrógeno, como la de cloro es el cloruro de cloro y al reaccionar ambas para formar el ácido clorhídrico, lo han de hacer como expresa la siguiente ecuación típica:

$$\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right| + \left.\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}\right| = \left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right| + \left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right|$$

Hidrógeno Cloro Acido clorhidrico (2 moléculas)

Notable idea llamada á adquirir en la moderna química una capital importancia.

En un principio bastó para referir los cuerpos orgánicos á un determinado tipo que su fórmula pudiera moldearse dentro de él, pero más adelante se exigió, también, analogía de propiedades y la teoría de los tipos prestándose admirablemente á establecer la doble descomposición entre los sistemas reaccionantes constituyó una base excelente de clasificación.

Y yá utilizados en tal sentido, al tratar de la representación de todos los compuestos orgánicos que se descubrían, fué preciso aumentar su número, estableciendo además de los cuatro ideados por Gerhardt:

$$\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right| \qquad \left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right| \qquad \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right| O \qquad \left.\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right| O$$

Hidrógeno Acido clorhidrico Agua Amoniaco

los tipos mixtos y los tipos condensados que, si bien dieron amplitud á la teoría, la hicieron perder su importancia como base de clasificación.

Para completar estas noticias sobre el desarrollo de la teoría de los tipos

debemos fijar nuesta atención, en una idea que vino á enlazarse con ellos preparando el triunfo definitivo de los núcleos de Laurent: es ésta la de la *atomicidad de los radicales* sustituibles, de tal importancia que exige me detenga á historiar las fases de su desarrollo.

Este concepto de la atomicidad de los radicales ó capacidad de combinación de los mismos respecto á otro que se toma por unidad, había nacido de la idea de equivalencia introducida por Berzelius estudiando los ácidos monobásicos y polibásicos y que Berthelot ha extendido á la química orgánica, demostrando que la glicerina puede asimilarse á una base mineral triácida. En una memoria publicada en 1854 proclama este último que así como el ácido nítrico no produce más que una sola clase de sales neutras, el alcohol no produce más que una clase de éteres ó sales orgánicas y que así como el ácido fosfórico produce tres clases de combinaciones salinas, la glicerina reaccionando con los ácidos orgánicos las produce también. De aqui arranca el concepto de los *alcoholes poliatómicos.* Wurtz (a. XXV) continuando la obra de Berthelot en su «Théorie des combinaisons gliceriques» concreta que los diversos éteres de la glicerina resultan por sustitución de 1, 2 ó 3 de sus átomos de hidrógeno por radicales ácidos y que la glicerina misma debía considerarse derivada del tipo agua tricondensado;

$$\left.\begin{matrix} H_3 \\ H_3 \end{matrix}\right| O_3$$

en el cual tres átomos de H se han sustituido por un radical hidrocarburado llamado glicerilo:

$$\left.\begin{matrix} C_3H_5 \\ H_3 \end{matrix}\right| O_3$$

Entonces surge en la ciencia la posibilidad de una clasificación racional de las substancias orgánicas fundada en la atomicidad de los radicales que vienen á sustituir al hidrógeno en los tipos químicos y esta atomicidad se relaciona, además, con la *capacidad de saturación* de los ácidos respecto á las bases y de los cuerpos orgánicos que juegan función de base con los ácidos, es decir, con la *función química* que desempeña la sustancia orgánica, progreso enorme que había de hacer coincidir los cuerpos análogos en el mismo tipo; siendo análogos habían de tener análogos sistemas de descomposición y metamórfosis asi como análogos mecanismos de sintesis, pudiéndose, en efecto, apreciar asi según fué esta última desarrollándose, como más adelante se indica.

En este momento de la ciencia no solo aparece la *clasificación racional* de los compuestos orgánicos apoyada en el criterio de la *función química,* sinó la fusión de las teorías de los radicales y de los tipos, dominio de la función muy justificado ya que constituye el hecho bruto que los métodos analíticos y sintéticos arrojan en la obra del laboratorio con independencia de todo concepto abstracto.

En consecuencia de lo expuesto se establece definitivamente el concepto de *série orgánica* fundada con aquellos cuerpos que poseyendo una extructura molecular semejante y propiedades análogas presentan en su composición variaciones regulares que representan la *razón* de la série. Asi por ejemplo la série homóloga es la que presenta una diferencia en sus términos representada por CH_2, y el concepto de *familia* constituído por los cuerpos que presentan en su molécula constantemente un mismo radical y fundándose en ambos, equilibrados bajo el más general de *función* el insigne maestro francés divide en ocho grandes funciones todo el contenido de la química orgánica y establece para cada una de ellas procedimientos generales de sintesis.

Determinada la atomicidad del radical orgánico fué consecuencia lógica la curiosidad de los químicos de ahondar en su estudio investigando su extructura interna, bien asi como los anatómicos después de estudiar el músculo se convirtieron en histólogos para profundizar en los detalles extructurales de sus fibras y Kekulé (a. XXVI) en una preciosa memoria (1) sentó la idea de que el carbono era un elemento *tetratómico* fundándose en que en los más sencillos compuestos orgánicos se le encuentra combinado con cuatro átomos de hidrógeno ó con elementos que *equivalgan* á estos cuatro átomos. Asi ocurre en el formeno ó gas de los pantanos: CH_4 y en el anhidrido carbónico: CO_2 habida cuenta de que los dos átomos de oxígeno, siendo cada uno diatómico, equivalen á los cuatro de hidrógeno. Pero á esta idea de Kekulé se ofreció una objección, ¿cómo en el óxido de carbono CO encontramos al átomo de carbono combinado solamente con un átomo de oxígeno, es decir con dos atomicidades? Kekulé contesta á la objección suponiendo que dicha molécula no está todavía *saturada,* ya que puede admitir otro átomo de oxígeno y que precisamente la actividad de combinación de los radicales químicos depende del grado de mayor ó menor alejamiento á que se hallen respecto á su estado de saturación; he aqui, como aparece en la ciencia la idea fecunda en resultados de la *saturación de los radicales.*

Pero Kekulé, estudiando los cuerpos hidrocarburados que constituyen la série homóloga hubo de observar que si un átomo de carbono necesita cuatro de hidrógeno para saturarse, dos no necesitan ocho del citado elemento como aparece lógico, sinó seis, solamente, ya que C_2H_6 es la fórmula demostrada por el análisis para el segundo hidrocarburo de la série (hidruro de etileno ó etano), que al tercero (propano) le bastan ocho para saturarse y en general que para n átomos de carbono la cantidad experimental de hidrógeno combinado correspondía á $2_n + 2$, siendo la expresión $C^n H^{2N+2}$ la fórmula general de los hidrocarburos saturados ¿cómo podían explicarse estos hechos? Una explicación ingeniosa debida al mismo Kekulé consiste en suponer que al soldarse entre si los átomos de car-

(1) Ann. der Chem. und Pharm. t CVI, p. 129, 1858.

bono se neutralizan mutuamente dos atomicidades, no quedando para el hidrógeno más que 6 libres según indica el esquema:

```
   H   H
   |   |
H— C — C — H
   |   |
   H   H
```

si son tres los átomos de carbono que se unen quedarán 8:

```
   H     H     H
   |     |     |
H— C — — C — — C — H
   |     |     |
   H     H     H
```

y asi sucesivamente. En esta preciosa concepción de Kekulé aparece el átomo de carbono como *núcleo* central de la molécula al cual se articulan los otros elementos que la constituyen, semejándose las fórmulas de las substancias orgánicas desarrolladas, á un sistema planetario en que el astro central determina por el juego de las energías cósmicas la posición de los elementos subordinados á su influjo. El átomo de carbono es el sol de estas miriadas de átomos que se suman con él en el microcosmos de la molécula química. Ninguna idea más fecunda que esta, en resultados positivos para el desarrollo de la química orgánica. Las miradas del investigador que hasta entonces habían estado detenidas en la envoltura externa de la molécula, como las del anatómico lo habían estado en la de la del paquete muscular, consiguen penetrar con el auxilio de la teoría, fundamentada á su vez en los progresos de la síntesis y del análisis, en la estructura íntima de la molécula, como el histólogo valiéndose de los progresos de la óptica penetra en la estructura de aquella misma fibra y de las células primordiales que la integran.

Constituidas las séries orgánicas con términos teóricos, la práctica comienza á rellenarlas con los términos reales que deben constituirlas y articulando artificialmente los núcleos carbonados fundamentales con otros adecuados se constituyen, por procedimientos generales aplicables á cada familia y previstos de antemano, numerosísimos cuerpos á ella pertenecientes; el enlace de los núcleos carbonados en diferentes posiciones dá cuenta perfecta de los casos de isomeria cada vez más numerosos y á veces sirve de guía para descubrir los isomeros que faltan.

La idea emitida por Laurant de representar los átomos de los cuerpos dotados de sus tres dimensiones se desarrolló fundamentada en la individualidad del átomo de carbono representado por un tetraedro en cuyos vértices venían á articularse los demás elementos, hasta constituir la *química en el espacio,* gracias á los trabajos de Pasteur, Van't Hoff (a. XXVII), Landenburg (a. XXVIII), Kekulé, Baeyer, etc.

Intimamente relacionadas con esta concepción geométrica del átomo están las relaciones que se descubrieron entre la composición química y el poder rota-

torio. Así Pasteur observó que las substancias cristalizadas en formas plagiédricas modificaban el plano de polarización de la luz haciéndole girar bien á la derecha, bien á la izquierda, según las facetas hemiédricas estuviesen inclinadas en un sentido ó en otro, deduciendo de sus notables estudios sobre los ácidos tartáricos la existencia de *isomeros estereoquímicos* que vinieron á esclarecer la estructura de las moléculas orgánicas.

Observándose que algunos microorganismos como el *Penicillium Glaucum* tenian la propiedad de desdoblar las moléculas compensadas de los estereoisomeros alimentándose del destrogiro (por ejemplo) y dejando el levogiro, se pudieron utilizar estos microséres como reactivos del análisis con evidente progreso de la ciencia que nos ocupa.

En otro concepto, estos microséres se cultivaron en caldos diversos, se conoció su influjo en la génesis de las enfermedades infecciosas y Pasteur con su teoría de los gérmenes, fundamentando en la medicina las prácticas antisépticas, puede considerarse como uno de los grandes bienhechores de la humanidad, y estos estudios, conduciendo á las modernas prácticas de la sueroterapia, que tan inmensos beneficios reporta en nuestros tiempos, saliendo del campo de la química orgánica demuestran cuan fecunda es ésta en resultados para la grande obra del progreso.

Todas las substancias orgánicas se redujeron á dos grandes series: grasa y aromática, según su fórmula desarrollada se fundamentase en el átomo de carbono tetratómico ideado por Kekulé ó en el exágono de la bencina constituído por seis átomos de carbono que se representará más adelante.

Entrando ahora á historiar los éxitos culminantes de la obra sintética operada en ambas series, procuraremos guardar en esta empresa el orden compatible con la obtención desordenada de aquellos mismos éxitos.

Constituye uno de los más notables la síntesis del acetileno: $C_2 H_2$ realizada por Berthelot, haciendo actuar el hidrógeno sobre el carbono con intervención de la energía eléctrica, que echó con ella los cimientos de su obra *Química orgánica fundada sobre la síntesis*, notabilísimo monumento de la bibliografía científica; hidrogenando este acetileno se obtuvieron el etileno $C_2 H_4$ y el etano $C_2 H_6$ y con estos tres términos se tuvo la base sintética para construir los sistemas químicos correspondientes á las fórmulas generales $C^n H^{2n-2}$, $C^n H^{2n}$ y $C^n H^{2n+2}$.

Por otro camino, Frankland (a. XXIX) (1) obtuvo el etano tratando el iodo-metilo por el zinc:

$$2CH_3I + Zn = ZnI_2 + CH_3 - CH_3$$

Yoduro de metilo.	Zinc	Yoduro zíncico	Etano

y por análogo método el dietilo ó butano.

(1) Ann. der Chem. LXXI, 171; LXXIV, 41 y LXXVII, 221.

Apoderándose Wurtz de este precioso mecanismo de reunir grupos de metilo en una sola molécula, con la diferencia de reemplazar el zinc por el sodio (1) sintetizó numerosos hidrocarburos, y Fittig (a. XXX) y Tollens (a. XXXI) lo aplicaron á la obtención de hidrocarburos aromáticos (2) que podían ser obtenidos por una reacción descubierta por Berthelot (3) destilando el ácido benzoico con las sales de los ácidos grasos. Zincke (a. XXXII) publicó un nuevo método, según el cual podían obtenerse los hidrocarburos con dos grupos fenilicos por la acción del cloruro de benzoilo sobre los hidrocarburos aromáticos en presencia del polvo de zinc (4).

De muy notable recuerdo es el método descubierto por Friedel (a. XXXIII) y Crafts (a. XXXIV) (5), según el cual es posible en presencia del cloruro de aluminio en un grupo aromático introducir otros muy diversos con eliminación de HCl ó H_2O, permitiendo la obtención sintética de hidrocarburos, ketonas, ácidos, etc.

La posibilidad de obtener en la série de los alcoholes primarios otros de mayor número de átomos de carbono, fué descubierta por los trabajos de Pelouze (a. XXXV) (6) Kolbe (a. XXXVI) y Francland (7) Piria (a. XXXVII) (8) y Wurtz (9) haciendo pasar el alcohol á cianuro, después á ácido, luego á aldehido y por último á alcohol de mayor número de átomos de carbono como indican las ecuaciones siguientes:

1.ª $CNK + SO_2 \langle {OK \atop O . C_2H_5} = C_2H_5 . CN + SO_2 \langle {OK \atop OK}$

Cianuro potásico — Etisulfato potásico — Cianuro etílico — Sulfato potásico

2.ª $C_2H_5CN + KOH + H_2O = C_2H_5 . CO . OK + NH_3$

Potasa — Agua — Propionato potásico — Amoníaco

3.ª $C_2H_5 . CO . OK + H . CO . OK = C_2H_5 . COH + CO_3K_2$

Formiato potásico — Aldehido propiónico — Carbonato potásico

4.ª $C_2H_5 . COH + H_2 = C_2H_5 . CH_2 . OH$

Alcohol propílico

(1) Ann. d. Chem. XCVI, 364.
(2) Ann. CXXXI, 303.
(3) Ann. chim. phis. [4] XII, 81.
(4) Ann. d. Chem. und. Pharm. CLV, 86.
(5) C. R. LXXXIV, 1392, 1450 y LXXXV, 74, etc.
(6) Ann. d. Chem. X, 249.
(7) Ann. d. Chem. LXV, 288.
(8) Ann. d. Chem. C, 104.
(9) Ann. d. Chem. CXXIII, 140.

Lieben (a. XXXVIII) y Rose (a. XXXIX) han generalizado tan precioso método (1) que se puede reemplazar con el descubierto por Mendius (a. XL) (2) consistente en tratar el cianuro por el hidrógeno naciente para convertirle en amina y descomponer esta con NO_3H (3).

La obtención de los fenoles á partir de los hidrocarburos se debe á trabajos hechos al mismo tiempo por Dusart (a. XLI), Kekulé y Wurtz (4). Para la síntesis de los ácidos ha sido de gran significación el empleo del éter acetilacético, del ester malónico (5) y del ester acetil benzoílico (6) y de modo parecido se han sintetizado por los ilustres Baeyer y Perkin (a. XLII), interesantes combinaciones nitrogenadas con ayuda de los referidos éteres (7).

La reacción del mismo Perkin (8) y las observaciones de Bertagnini (9) (a. XLIII) han producido un número considerable de ácidos, empleándose en forma algo más complicada para la obtención de la cumarina (10). Simpson (11) (a. XLIV) logró obtener por la ya indicada de los nitrilos numerosos ácidos polibásicos. Esta reacción importantísima de los nitrilos sufrió la evolución histórica siguiente: Pelouze, en el año 1831, convirtió el primero un nitrilo en un ácido, algunos años más tarde, Winkler (12) (a. XLV) convirtió el ácido cianhídrico contenido en la esencia de almendras amargas en el homólogo superior, reacción que fué explicada por Liebig (13). Varios ácidos polibásicos fueron obtenidos por Wislicenus (14) (a. XLVI) mientras para la síntesis de los ácidos fenolicos, fundada en tratar los fenatos por el ácido carbónico, daba Kolbe su reacción (15) cerrando la série de estos brillantes trabajos la síntesis de los aldehidos fenólicos realizada por Reimer. (16) (a. XLVII)

Las reacciones de condensación molecular debidas á Berthelot vinieron á prestar á la ciencia un medio de generalizar en la obra sintética.

La primera de ellas consistió en tricondensar el acetileno $C_2 H_2$ convirtiéndole en bencina $C_6 H_6$ primer hidrocarburo de la série aromática, estableciendo

(1) Ann. CLXV, 109.
(2) Ann. d. Chem. CXXI, 129.
(3) Jahresber. 1849, 391.
(4) Comp. Rend. T. LXIV.
(5) Conrad y Bischoff, Ann. d. Chem. CCIV, 121.
(6) Baeyer, Ber. Chem. Ges. XV, 2705.
(7) Baeyer, Ber. Chem. Ges. XVI, 2128.
(8) Ann. d. Chem. CCXV, 1.
(9) Ann. d. Chem. C, 126.
(10) Ann. d. Chem. CXLVII.
(11) Ann. d. Chem. CXVIII, 373; CXXI, 153.
(12) Ann. d. Chem. XVIII, 310.
(13) Ann. d. Chem. XVIII, 319.
(14) Ann. d. Chem. CXLIX, 215.
(15) J. pr. Chem. [2] X, 93.
(16) Ber. Chem. Ges. IX, 423.

las relaciones entre ambas series (1); á esta notable síntesis siguió la del difenilo por condensación y separación simultánea de hidrógeno: $2C_6H_6 = C_6H_5 - C_6H_5 + 2H$; la del antraceno por medio del difenilo y toluol y otras muchas que extendieron los horizontes de la síntesis. Baeyer, algo más tarde, estudió las diferencias existentes entre condensación y polimería, obteniendo el mesytileno por condensación de la acetona y extendiendo el método á las combinaciones nitrogenadas obtenía la picolina y la collidina por condensación del acroleinato y aldehidato amónicos respectivamente (2).

Algunos años más tarde condensó Kekulé (3) dos moléculas de aldehido etílico obteniendo el aldehido crotónico cuya constitución ya investigada por Lieben (4) consiguió esclarecer, acabando Wurtz (5) de ponerla en lo cierto.

Cuando á la condensación molecular se unió la pérdida de agua aparecieron numerosas síntesis, como la de las lactonas, anhidridos ácidos y alcohólicos, etc. Cuando interviene la oxidación y la reducción concomitantes los productos se multiplican más y más (6).

En la serie aromática, no se cumple la fórmula C^nH^{2n+2} correspondiente á los hidrocarburos saturados de la serie grasa, sino que 6 átomos de carbono se saturan con sólo 6 de hidrógeno en lugar de los 14 que al parecer necesitarían.

Estas combinaciones presentan gran estabilidad química; por la substitución de su hidrógeno por un oxihidrilo no dan alcohol como las grasas, sino un fenol dotado de muy características propiedades; pueden en este núcleo bencénico substituirse átomos de hidrógeno por los diversos grupos funcionales obteniéndose numerosísimos derivados en los que persiste la característica química impresa por el núcleo fundamental sobre el que se articulan.

No es posible como anteriormente queda dicho dentro de los límites de que disponemos, presentar el cuadro general metódico del descubrimiento de estas combinaciones aromáticas donde la obra de la síntesis química ha llegado á conseguir sus más notables triunfos, el haberse realizado dichas síntesis sin orden alguno y casi simultáneamente, torna esta tarea muy difícil; intentaremos solo dar idea de los principales descubrimientos que han contribuido á colocar la química orgánica de los compuestos aromáticos ó cíclicos en los términos en que se encuentra en la actualidad.

Kekulé representa la molécula fundamental bencénica como un exágono

(1) Bull. soc. Chim. VI, 268.

(2) Ann. d. Chem. CXLV, 283 y 297.

(3) Ann. d. Chem. CLXII, 77.

(4) Ann. d. Chem. C, 336 y Supl. I, 114.

(5) Jahresber. 1872, 449; 1873, 474; 1876, 483; 1878, 612.

(6) Es muy útil para estudiar los progresos de la química y de la farmacia en los últimos 25 años, que yo no tengo espacio para consignar, la obra publicada con motivo del 25 aniversario de su fundación por la «Deutschen Apotheker Vereins» Berlín, 1896.

en el que los átomos de carbono se encuentran unidos alternativamente por cadenas sencillas y dobles:

```
        H
        |
        C
      /   \\
H—C           C—H
   ||         |
H—C           C—H
      \\   //
        C
        |
        H
```

de esta suerte le queda á cada átomo de carbono una atomicidad que es saturada por el hidrógeno, según lo exigen las conclusiones de la experiencia.

Estos seis átomos de carbono, estando igualmente dispuestos en la molécula gozan del mismo papel; cuando es un solo átomo de hidrógeno substituido por un radical cualquiera solo resultará un cuerpo, debido á la circunstancia anterior.

Para el caso en que sean dos los átomos de hidrógeno substituidos, prevee la hipótesis de Kekulé numerosos isómeros, que han sido confirmados por la experiencia. Así tenemos para los fenoles diatómicos, que se derivan del benceno por substitución de dos átomos de hidrógeno por dos oxhidrilos, los tres isómeros siguientes:

```
       OH                     OH                     OH
       |                      |                      |
       C                      C                      C
    //   \                 //   \                 //   \
H—C         C—OH       H—C         C—H        H—C         C—H
  |         ||           |         ||           |         ||
H—C         C—H        H—C         C—OH       H—C         C—H
    \\   /                 \\   /                 \\   /
       C                      C                      C
       |                      |                      |
       H                      H                      OH
  Pirocatequina            Resorcina             Hidroquinona
```

Si son más los átomos de hidrógeno substituidos los isómeros se complican aún. Estos isómeros, cuya constitución puede comprobarse experimentalmente, resultan en la práctica según las circunstancias que se hagan intervenir en la síntesis, como lo comprobó Beilstein (1) (a. XLVIII) en la de los metil-cloro-benzoles.

(1) Beilstein y Geitner. Ann. d. Chem und Pharm, CXXXIX, 331.

Muy dignas de consideración resultan, en la historia que nos ocupa, las opiniones de Kekulé sobre la oxidación de los hidrocarburos aromáticos para transformarlos en ácidos. Cuando la cadena lateral hidrocarbonada es única, se convierte en ácida desde luego:

$$C_6H_5 \,.\, CH_3 + 3O = H_2O + C_6H_5 \,.\, CO \,.\, OH$$

Metilbenceno — Acido benzoico

pero si existen dos cadenas laterales y la oxidación no es muy enérgica puede transformarse solo una quedando intacta la otra:

$$C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \right. + 3O = C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} CO \,.\, OH \\ CH_3 \end{matrix} \right. + H_2O$$

Dimetilbenzeno — Acido metilbenzoico

Si la oxidación va más adelante resulta un ácido bibásico:

$$C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} CO \,.\, OH \\ CO \,.\, OH \end{matrix} \right.$$

Acido terephtálico.

Estos puntos de vista dieron gran impulso al estudio de las combinaciones aromáticas descubriéndose numerosos isomeros al tratar los químicos de descubrir el lugar que los grupos sustituyentes ocupaban en la molécula.

El primer paso en este camino fué dado por Baeyer (1) y Fittig (2) estudiando el mesityleno que es un derivado trimetilico del benzol: $C_6H_3 \left\langle \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \right.$

en el cual descubrieron que los tres grupos sustituyentes estaban simétricamente colocados

```
              CH3
               |
               C
             //  \
       H — C       C — H
           |       ||
     CH3 — C       C — CH3
            \\   /
               C
               |
               H
```

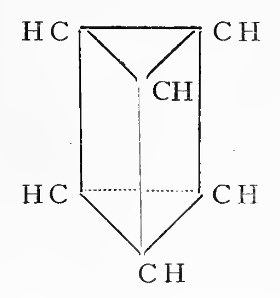
(1) Ann. Chem. und Pharm. CXL, 306.

(2) Zeitschrift Chem. 1866, 518.

cuya hipótesis fué confirmada más tarde por Lademburg (1). Gräbe (a. XLIX) contribuyó, también, al estudio de estos lugares en sus investigaciones sobre la naturaleza de la naphtalina (2) y de su derivado el ácido phtálico que debía considerarse, según ellas, como un *ortoderivado*, mientras que el mismo Lademburg así como Hübner (a. L) y Petermann (3) (a. LI) dedujeron que el ácido terephtálico y el paraoxibenzoico debían clasificarse en la série *para*.

En un hermoso y original trabajo (4) dió Körner (a. LII) á conocer un método encaminado á demostrar el lugar *orto*, *meta* ó *para* que ocupaban los grupos substituyentes en los derivados bisubstituidos del benceno, según fuera posible introduciendo un tercer grupo de substitución obtener tres isómeros (série *metha*), dos (série *ortho*) ó uno solo (série *para*). Según este método ha determinado la constitución del dibromobenzol y Gries (5) (a. LIII) la de la phenylenodiamina.

Otro punto culminante de la teoría de las combinaciones aromáticas radicaba en la hipótesis de la igualdad de los 6 átomos de hidrógeno de la molécula benzólica y en la simetría de los dos pares de átomos de hidrógeno con relación al tercer par (6). En la fórmula ideada por Kekulé, no resultaba la primera circunstancia por cuanto el juego de las atomicidades determinadas por las uniones respectivamente alternas y sencillas había de imprimir alguna diferencia á los átomos de carbono directamente á ellos adheridos. Para darse más exacta cuenta de los hechos Lademburg (7) ideó la fórmula prismática en la que se vé han de ser iguales los seis átomos de hidrógeno según la práctica demuestra por el estudio de los derivados monosubstituidos á que pueden dar lugar.



Memorable es, en este orden de estudios, el trabajo de Grëbe (8) sobre la

(1) Ann. Chem. und Pharm. CLXXIX, 163.
(2) Ann. Chem. und Pharm. CIL, 22.
(3) Ann. Chem. und Pharm.
(4) Gazetta chimica italiana 1874, IV, 305; Jahresbericht 1875, 299.
(5) Ber. chem. Ges. 1874, 1226.
(6) Lademburg «Theorie der arom. Verbind. Braunschweig, 1876. Ber. chem. Ges. X, 1224, Wroblewsky Ann. Chem. CXCII, 196.
(7) Ber. chem. Ges. II, 140.
(8) Ann. Chem. und Pharm. CXLVI, 1.

quinona que Woskresensky (a. LIV) había descubierto (1). En este trabajo considera la quinona como un derivado benzólico en el cual dos átomos de hidrógeno han sido substituidos por dos de oxígeno para lo que es preciso que se destruya la doble cadena que afecta á los dos grupos de referencia:

```
       H                         CO
       C                        /  \
     //  \                     /    \
  HC|     ||CH             HC|      |CO
  HC||     |CH             HC\\     /CH
     \\  /                     \\  /
       C                         C
       H                         H
    Benceno                   Quinona
```

pero Petersen (2) demostró que la quinona no era una combinación del tipo *ortho* sino *para* y que debía atribuírsele la fórmula:

```
        CO
       /  \
  HC||     ||CH
  HC||     ||CH
       \  /
        CO
```

Continuando sus trabajos sobre las quinonas, estudió Gräbe la alizarina, valiéndose de un método descubierto por Baeyer (3), demostrando en unión de Liebermann que aquella no era un derivado de la naphtalina sino del antraceno (4) siendo una verdadera quinona, la dioxyantracenoquinona. Y como consecuencia de sus estudios descubrieron la síntesis de esta preciosa materia colorante, haciendo inútil el cultivo de la rubia, que hasta entonces la había proporcionado (5), toda vez, que resultaba más económica su preparación por el método industrial que Gräbe, Liebermann (a. LV) y Caro (a. LVI) llegaron á plantear (6) después de múltiples ensayos.

La teoría de las combinaciones aromáticas hubo de ejercer un gran influjo

---

(1) Ann. Chem. und Pharm. XXVII, 268.
(2) Ber. chem. Ges. VI, 379 y 400.
(3) Ann. Chem. CXL, 295.
(4) Ber. chem. Ges. I, 49.
(5) Ann. Chem. Suppl. 7,257; Ber. chem. Ges. II, 14.
(6) Ber. chem. Ges. III, 359.

sobre la industria de las materias colorantes. Así los trabajos de Hofmann sobre la anilina y bases homólogas, volvieron á reemprenderse y á armonizarse dentro de la nueva teoría; la constitución de la mauveina descubierta en 1856 por Perkin (1) y la de la fuschina en 1859 por Veguin (a. LVII) (2) así lo demuestran. También debemos recordar aquí el descubrimiento de la orthotoluidina por Rosentiehl (3) (a. LVIII) y el esclarecimiento de la constitución de la rosanilina descubierta por Hofmann debido á O. Fischer. (4) (a. LIX)

También avanzó la fabricación de las materias colorantes fenilicas cuyos primeros representantes tenemos en el ácido rosólico descubierto al mismo tiempo por Kolbe y Schmidt (a. LX) (5) y Persoz (a. LXI) (6) al que se unió la fenolptaleina descubierta por el ilustre Baeyer, así como se descubrieron por Gries las materias colorantes azoicas, que tanta importancia han llegado á alcanzar.

Muy notable influjo ha ejercido la teoría de Kekulé sobre las combinaciones aromáticas en el estudio de los hidrocarburos de constitución cíclica complicada.

En una interesante memoria sobre los ácidos aromáticos dió Erlenmeyer (7) (a. LXII) á la naphtalina C_{10} H_8 la siguiente fórmula:

```
        H     H
        |     |
        C     C
      //  \  /  \\
H — C       C       C — H
    |       ||      |
H — C       C       C — H
      \\  /  \  //
        C     C
        |     |
        H     H
```

Que podía considerarse como dos exágonos de la bencina unidos por dos carbones comunes, cuya hipótesis confirmó Gräbe experimental y teóricamente: (8)

En igual sentido cedió la síntesis de la naphtalina á partir del fenilbuteno

(1) Zeitschr. Chem. 1861, 700.

(2) Dingl. polyt. Journ. CLIV, 236 y 397.

(3) Zeitschr. Chem. 1868, 557; id. 1869, 190; J. pr. Chem. LXXXVII, 226.

(4) Ann. Chem. CXCIV, 242.

(5) Ann. Chem. CXIX, 169.

(6) Franc. Patente 21 de Julio 1862.

(7) Ann. Chem. CXXXVII, 327.

(8) Ann. Chem. CXLIX, 1.

realizada por Aronheim (a. LXIII) (1) y la síntesis de Fittig (2) del α-naphtol, por la cual se vino en conocimiento de los isomeros naphtalínicos α y β descubriéndose en otros núcleos bencénicos acoplados otros muchos hechos semejantes.

A estas investigaciones siguieron otras sobre el antraceno debidas á Gräbe y Liebermann (3) consistentes en considerar á esta substancia como formada por la reunión de tres exágonos bencénicos soldados entre sí:

H H H
C C C
HC C C CH
HC C C CH
C C C
H H H

Antraceno

Después se descubrió el phenantreno, isomero del antraceno, discutiendo las fórmulas que debían corresponderle Glaser (a. LXIV) (4), Fittig y Ostermeyer (a. LXV) (5), realizándose en este grupo la síntesis de la antrakinona, alizarina, chinizarina y purpurina por Kekulé y Franchimont (a. LXVI) (6), Baeyer y Caro (7) y Piccard (8) (a. LXVII) respectivamente.

En el mismo orden de descubrimientos debemos citar el del fluoreno descubierto por Berthelot (9) y cuya constitución como diphenilmetano $CH_2 \left\langle \begin{matrix} C_6H_4 \\ | \\ C_6H_4 \end{matrix} \right.$ fué dada por Fittig (10) después de haberle obtenido reduciendo la difenil-ketona por el hidrógeno

(1) Ann. Chem. CLXXI, 233.
(2) Ber. Chem. Ges. XVI, 43; Ann. Chem. CCXXVII, 242.
(3) Ber. Chem. Ges. I, 49.
(4) Ber. Chem. Ges. V, 861 y 968; Ann Chem. CLXVII, 131.
(5) Ber. Chem. Ges. V, 933; Ann. Chem. CLXVI, 361.
(6) Ber. Chem. Ges. V, 908.
(7) Ber. Chem. Ges. VII, 972 y VIII, 152.
(8) Ber. Chem. Ges. VII, 1785.
(9) Ann Chem. Supl. V.
(10) Ber. Chem. Ges. VI, 187; Ann Chem. CXCIII, 134.

$$\begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ CO \\ | \\ C_6H_5 \end{array} + 4H = H_2O + \begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C_6H_5 \end{array}$$

Difenilketona — Fluoreno

Goldschmidt (a. LXVIII) descubrió el fluorantheno $C_{19}H_{10}$ (1) considerándole como un

diphenilpropileno:

$$\begin{array}{lcl} C_6H_4 & — & CH \\ | & / & | \\ | & & CH \\ | & / & \| \\ C_6H_3 & — & CH \end{array}$$

Gräbe sintetiza el cryxeno $C_{18}H_{12}$ considerándole como un naphtylenphenantreno y Bamberger (a. LXIX) y Hocker (2) (a. LXX) determinan la constitución del reteno ó metilpropilfenantreno.

$$\begin{array}{lcl} C_6H_4 & — & CH \\ | & & \| \\ C_{10}H_6 & — & CH \end{array}$$

La actividad de los beneméritos investigadores se dirigió también á desentrañar la constitución de substancias referibles al exágono bencénico pero que contenian nitrógeno entre sus átomos de carbono. Son estas las que llamamos combinaciones heterocíclicas, entre las que se encuentran numerosos alcaloides naturales.

Refiérense estos al exágono de la piridina:

$$\begin{array}{ccc} & H & \\ & C & \\ HC & & CH \\ HC & & CH \\ & N & \end{array}$$

y de la quinolina:

$$\begin{array}{ccccc} & H & & H & \\ & C & & C & \\ HC & & C & & CH \\ HC & & C & & CH \\ & CH & & N & \end{array}$$

constituidos como se vé por uno ó dos exágonos que difieren de los que se asignan

(1) Ber. Chem. Ges. X, 2022.

(2) Ber. Chem. Ges. XVIII, 1024 y 1750.

á la bencina y á la naphtalina por tener un átomo de N intercalado en el núcleo en reemplazo de un grupo CH, notable hipótesis debida à Körner (Zeitschr. Chem. 1871, 117).

La piridina, materia prima del grupo que Anderson (a. LXXI) había descubierto, fué sintetizada por Ramsay (a. LXXII) (1) y la fórmula de la quinolina y sus relaciones con la anterior estudiadas por Königs (a. LXXIII) (2), Baeyer (3), Skraup (a. LXXIV) (4) y Gräbe (5). Los más importantes alcaloides están constituidos sobre la base esquelética de la piridina y de la quinolina, habiéndose podido muchos de ellos obtener por síntesis á partir de estas substancias: tal ocurrió con la nicotina y la cicutina.

Por reducción de la piridina obtuvieron Wertheim (a. LXXV) y Rochleder (a. LXXVI) la piperidina (6) cuya fórmula fué discutida por Cahours (a. LXXVII) y Anderson (7) Wischnegradski (a. LXXVIII) esclareció la constitución de los alcaloides (8) cuya síntesis fundándose en la teoría de los núcleos piridico y quinoleico fué ganando rapidamente terreno, como lo prueban los estudios de Weidel (a. LXXIX) (9), Gerichten (a. LXXX) (10), Lademburg (11) y Hofmann sobre la berberina, narcotina, atropina y cicutina respectivamente.

El éxito logrado, animó á los químicos para nuevas investigaciones fijándose en la fórmula que en 1869 había ideado el gran Baeyer en unión de Emmerling (a. LXXXI) (12) para el indol (13) considerándole como sustancia madre de todo un grupo de derivados.

H
C
HC C CH
HC CH
C
CH NH

(1) Ber. Chem. Ges. X, 736.
(2) Ber. Chem. Ges. XII, 453.
(3) Ber. Chem. Ges. XII, 460.
(4) Monatsch. I, 317; II, 141.
(5) Ann. Chem. CCI, 333.
(6) Ann. Chem. LIV, 254 y LXX, 58.
(7) Ann. Chem. LXXXIV, 345.
(8) Ber. Chem. Ges. XII, 1506.
(9) Ber. Chem. Ges. XII, 410.
(10) Ann. Chem. CCX, 101.
(11) Ann. Chem. CCXVII, 148.
(12) Ber. Chem. Ges. II, 679.
(13) Ber. Chem. Ges. I, 17.

Como se vé está formado por un doble anillo exágono-pentagonal heterocíclico; algunos años más tarde los mismos químicos dieron al pirrol $C_4 H_5 N$ la fórmula pentagonal adjunta:

```
HC ‖‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‖ CH
HC ‖              ‖ CH
     \          /
       \      /
         \  /
          NH
```

que comparada con la del indol, presenta la misma analogía de estructura que la de la piridina comparada con la de la quinoleina. Al mismo tiempo Limprich (1) (a. LXXXII) descubrió el furfurano

```
HC ‖‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‖ CH
HC ‖              ‖ CH
     \          /
       \      /
         \  /
          O
```

anillo pentagonal heterocíclico cerrado por un átomo de oxígeno y sustituyendo en todos estos anillos fundamentales, átomos de hidrógeno por los diversos radicales compuestos se construyeron artificialmente variadísimas especies químicas útiles para la medicina ó para la industria.

Una de las que merecen especial mención es la antipirina formada á base de reaccionar la fenilhidrazina con el éter acetilacético (2), tan interesante en el primer concepto. Y esta série de brillantes síntesis fué cerrada por Meyer (a. LXXXIII) descubriendo el thiofeno, anillo heterocíclico pentagonal cerrado por el azufre:

```
HC ‖‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‾‖ CH
HC ‖              ‖ CH
     \          /
       \      /
         \  /
          S
```

Imposible es guardar el orden en el desarrollo de la síntesis orgánica, como

(1) Ber. Chem. Ges. III, 90.

(2) Bernthsen «Lehrbuch der organischen Chemie» 9. ed. pag. 547.

queda dicho, el haberse realizado con rapidez pasmosa y simultaneamente la del inmenso número de cuerpos ora pertenecientes á la série grasa ya á la aromática, reduce el papel del historiador á ir narrando las más importantes para la constitución de la ciencia. Asi lo hacemos nosotros procurando citar las más notables ante la imposibilidad de historiarlas todas.

Tal aparecen las de los carbazoles (1) descubiertos por Fritzche (a. LXXXIV) y estudiados en su constitución por Gräbe (2), las de las acridinas por Gräbe y Caro (3) la síntesis de la piperidina y conina por Lademburg (4), la del ácido úrico por Horbaczewski (5) la del indigo azul por Baeyer (6) y cien y cien más para cuya enumeración falta espacio.

Fundándose en el conocimiento de los grupos anteriores y en los resultados obtenidos por Schutzenberger (á. LXXXV) en sus notables experiencias de hidratación de las albúminas, se ha llegado á esquematizar la fórmula de estructura de estas substancias que son base de la organización y del quimismo de la célula. En esta compleja fórmula aparecen los grupos del indol y de la tirosina, sirviendo de esqueleto á los radicales de las leucinas, leuceinas, leucinimidas, ácidos grasos, aromáticos, etc., que de su molécula se desprenden por los mecanismos de la hidrolisis y en la aspiración suprema de sintetizarlas Grimaux (a. LXXXVI) ha hecho notables tentativas, pero la enorme complegidad del problema aleja por ahora, la posibilidad del éxito.

Los grandes triunfos logrados desde la relativamente reciente fecha de 1828 en que Wöhler echó los cimientos de la química orgánica científica, al sintetizar la urea, hasta el día, hacen creer que el magno problema no es irresoluble y que esta ciencia, metodizada cual ninguna en su extructura y hermosa, en consecuencia, como pocas, reserva como premio á los investigadores, tesoros inagotables para el alivio de las humanas dolencias y para el progreso general de las ciencias y de las industrias todas.

En esta esperanza el químico alemán Fischer (7) (a. LXXXVII), afortunado creador de numerosas especies de azúcares artificiales, se halla actualmente empeñado en su laboratorio de la Universidad de Berlín y con el eficaz auxilio de docenas de compañeros y de discípulos en la magna empresa de sintetizar la molécula albuminoide, lo que resolvería de plano el árduo problema de la alimentación de las clases desheredadas, cada vez más difícil.

---

(1) Journs f. pr. Chem. LXXIII, 286; CI, 342.
(2) Ann. Chem. CLXVII, 125 y CLXXIV, 180.
(3) Ann. Chem. CLVIII, 265.
(4) Ber. Chem. Ges. XVIII. 2956 y 3100.
(5) Monatshefte der Chem. 1882, 796 y 1885, 356.
(6) Ber. Chem. Ges. 1880, 2254.
(7) Emil Fischer «Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine» (1899-1906) Berlin 1907.

Este sabio insigne, con una tenacidad verdaderamente heroica, combina en mil formas diversas las moléculas fragmentarias de la albumina en la empresa de reconstruir la molécula total; sus esfuerzos no son perdidos y quien siga la marcha del asunto en los "Berichte" de la Sociedad Química de Berlín podrá apreciar la alta importancia de los éxitos ya conseguidos y que abren el pecho á las más risueñas esperanzas. Entonces la química vendría á resolver el pavoroso problema social de un modo más práctico y sencillo que las más profundas elucubraciones filosóficas y el hombre liberado en parte de los groseros lazos de la materia, se encontraría en mejores condiciones para seguir valientemente su camino por la senda del progreso.

Cierro, para terminar esta desilvanada reseña de los progresos de la química orgánica, según prometí en el exordio de mi trabajo, con una série de datos biográficos referentes á los autores citados y una bibliografía tan completa como me ha sido dado formar de las obras ya originales, ya de estudio ó de consulta que escribieron y en que constan sus narradas etapas; auxiliándose de ellas y del cúmulo de revistas que las completan, es como un escritor que disponga de más tiempo y mayor capacidad que la mía, podrá acometer la obra de historiar el desarrollo de la química orgánica y si mi labor le sirve de algo para su magna empresa, no se podrá considerar este documento académico como totalmente estéril para la literatura patria.

He dicho.

APÉNDICES

NOTAS BIOGRÁFICAS DE LOS QUÍMICOS CITADOS EN LA «MEMORIA» Y BIBLIOGRÁFICAS DE SUS PRINCIPALES ESCRITOS SOBRE QUÍMICA ORGÁNICA

I.—LÉMERY (Nicolás). Nació en Rouen (1645). Murió en París (1715). Fué primeramente farmacéutico en Rouen y desde 1672 en París al propio tiempo que profesor privado de química. Desde 1699 fué miembro de la Academia de Ciencias. Sus principales obras son: «Cours de chimie etc.», 8.° París 1675. 10.ª edic. en 1713. «Traité universel des drogues simples, id. 1708, 2.ª edic. 4.° id. 1714. Nouv. Recueil de secrets et curiosités les plus rares, 2 vol. 8.° Amsterdam. 1709. Du camphre. (Mem. Par. 1705). Du miel et son analyse chimique (id. 1706). De l' urine de vache, etc. (id. 1707) etc.

II.—LAVOISIER (Antoine Laurent). Nació en París en 1643, murió guillotinado en 1794 en la misma ciudad. Entre el cúmulo de obras debidas al genio de este químico insigne entresacamos: Méthode de nomenclature chimique, etc., 8.°, 1787. Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau et d' apres les découvertes modernes, 2 vol. 8.°, 1789, 3.ª edición 1801. Mémoires de chimie (publicadas por su mujer). 2. vol. 8.°, 1805. Sur la destruction du diamant par le feu (Mém. Par. 1772). Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux, etc., et augment le poids. (id. 1775). Sur la respiratión des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leur poumons. (id. 1777). Sur la combustion en général. (id. 1776). Considerations générals sur la nature des acides. (id. 1778). Mem. sur la combinaison du principe oxygéne avec l'esprit de vin, l'huile et différents corps combustibles. (id. 1784.) etc., etc. La muerte de este gran hombre constituirá siempre una de las mayores vergüenzas para la revolución francesa y para la Francia.

III.—BERTHOLET, (Claude Louis) Nació en Talloire en 1748, murió en Arcueil cerca de París en 1822. El conde Bertholet, miembro de la Academia de Ciencias, Profesor en la Escuela Politécnica (1794), Gran Oficial de la Legión de Honor, es una de las más grandes personalidades de la química. Sus principales obras relacionadas con la orgánica son: Méthode de nomenclature chimique. (Mém. Instit. T. III). Sur l'acide phosphorique de l'urine. Mém. Par. (1780). Sur la décomposition de l'esprit-de-vin et de l'éther, par le moyen de l'air vital. (id. 1785.) Sur l'acide prusique. (id. 1787.) Sur le mercure fulminat (id. 1801). Considérations sur l'analyse végétale et l'analyse animale (Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. 1817.) etc.

IV.—JUSTUS, Baron de Liebig. Nació en 12 de Mayo de 1803 en Darmstadt, murió en München el 18 de Mayo de 1873. Este grande hombre estudió desde 1819 á 1822 en Bonn y Erlangen, de 1822 á 1824 en Paris, atrayéndose la amistad de Gay-Lussac y de Humboldt. En 1824 fué nombrado Profesor Extraordinario en Giessen, donde montó el primer laboratorio moderno de investigaciones. En 1852 fué nombrado Profesor en München. Formó notabilísimos químicos. Realizó notables trabajos en química orgánica pudiéndosele considerar fundador del análisis elemental. Realizó en unión de Wöhler trabajos sobre el ácido ciánico, ácido úrico y sobre el

radical benzoilo. Analizó casi todos los ácidos orgánicos, productos de oxidación de los alcoholes, estudió la acción del cloro sobre el alcohol, analizando el contenido del jugo muscular. Descubrió el ácido hipúrico en la orina de los herbívoros y del hombre, la creatina y el ácido inósico. En la química tecnológica trabajó sobre el plateado del vidrio para fabricar espejos, así como sobre la obtención del cianuro potásico de la sangre, y sobre el beneficio del superfosfato de cal. Fué el fundador de la Química agrícola por sus estudios teórico-prácticos sobre la química de la vida de animales y plantas. Dió una teoría de las fermentaciones. Preparó el primer extracto de carne, como medio alimenticio. La mayor parte de sus trabajos fueron publicados en los *Annalen der Chemie und Pharmacie* hoy *Liebig's Annalen*. Sus más importantes obras son: *Die organische Chemie in ihrer Amwendung auf Agrikultur und Physiologie. Die Tierchemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Theorie und Praxis in der Landwirtschaft. Chemische Briefe.*

V.—Berzelius. (Juan Jacobo, Baron de). Nació en 29 de Agosto de 1779 en Westerlösa (Suecia), murió en 7 de Agosto de 1848 en Stockholmo. Estudió en Upsal medicina y química, ejerciendo de médico en 1802 en Stockholmo. En 1806 fué profesor de Química en la Academia Militar y en 1807 de medicina y farmacia. Miembro de la Academia de Ciencias eu 1808, Presidente de la misma en 1810 y Secretario Perpétuo desde 1818 hasta su muerte. Fundó la teoría electroquímica y la doctrina de la isomeria. Sus obras más notables son: Lärebok i Kemien. (Tratado de Química). Obra monumental traducida á los más importantes idiomas y en donde coustan sus principales descubrimientos en la química orgánica.

VI.—Gay-Lussac, (Louis Joseph). Nació en St. Léonard en 1778, murió en París en 1850. Fué alumno de la Escuela Politécnica y de la de Ingenieros de Caminos (École de Ponts-et-Chaussées), siendo profesor de química primero en la politéctica y después en la Sorbona (1808-1832), Miembro de la Academia de Ciencias desde 1806, Miembro del Comité de perfeccionamiento de pólvoras y nitros (desde 1829). Gay-Lussac escribió innumerables memorias; entre las más notables para la química orgánica figuran: Sur quelques substances végétales ou animales soumises á l' action de la chaleur (Mém 1810). Sur la fermentation (1810). Sur l'acide prussique (1811). Sur l'existence de l'alcohol dans le vin (1813). Sur l'analyse de l'alcohol et de l'éther sulfurique et sur les produits de la fermentation. (Ann. chim. XLIII, 1802) etc.

VII.—Thénard (Louis Jacques). Nació en Louptière en 1777, murió en París en 1857. Fué discípulo de Vauquelin y más tarde profesor de la Escuela Politécnica (hasta 1837), profesor, después, del Colegio de Francia (1840), Miembro del Instituto desde 1810. Creado Barón en 1824, Par del Reino en 1833. Sus principales obras sobre cuestiones orgánicas sou: Traité de chimie élémentaire, théorique et practique, etc., 4 vol. en 8.°, 1813. Sur la fermentation vineuse (Ann. chim. phys. XLII, 1803). Sur la liqueur fumante de Cadet (id. LII, 1804.) Mém. sur l' analyse de la sueur, etc. (id.) Mém. sur l' éther nitreux (id. LXI, 1807). Deux mémoires sur la bile. (Mém. d'Arceuil I. 1807) y otras muchas en los «Comp. rend.»

VIII.—Baeyer (Juan Federico Guillermo Adolfo de) Discipulo y sucesor de Liebig en la cátedra de Química de München, Consejero-Secreto del Reino; Poseedor de la Medalla de Davy, Miembro del Senado Universitario, Caballero de San Jorge, etc., nació en Berlínel 31 de Octubre de 1835, estudiando Física y Química en las Universidades de Berlín y Heidelberg y graduándose en la primera de ellas llegó á ser en 1860 Profesor de la Academia de Artes y Oficios. En 1866 fué nombrado Profesor Extraordinario y en 1869 Profesor de Química en la Escuela de Guerra (Kriegsakademie). En 1872 fué nombrado Profesor de Strassburgo y en 1875 acudió á München á trabajar con el insigne químico Liebig para el cual se edificaba á la sazón en esta ciudad el grandioso laboratorio y cátedra en que sustituyó al maestro y que desempeña en la actualidad. Adolfo de Baeyer es considerado como el químico alemán de mayor significación entre los vivientes. Ha estudiado los hidrocarburos, aldehidos y ketonas, descubriendo numerosas reacciones y realizando brillantes síntesis (1): ha descubierto la ceru-

leina y la eosina, la síntesis del indol sintetizando el añil y de tal suerte que su producción artificial resulta más barata que preparar el producto natural, determinando un enorme adelanto en la industria de las materias colorantes. En un País en que se premia á la Ciencia en todos los conceptos, este descubrimiento ha llenado á Baeyer de gloria, colocándole, además, en una elevada posición financiera. En su laboratorio realizaron en 1868 Graebe y Liebermann la síntesis de la alizarina y Fischer preparó el verde de malaquita. Baeyer ha hecho notables investigaciones sobre estéreoquímica, las obras de Química Orgánica están llenas de síntesis fundamentales por él descubiertas y la venerable y ya encorvada figura de este anciano campeón de la Química resulta gigantesca mirada á través del «Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft» y de las revistas químicas alemanas.

Aun hoy rendido el cuerpo al peso del trabajo y de los años, sigue su inteligencia lozana y despierta y en felices destellos derivados de su inmensa experiencia, traza en una frase nuevos derroteros á la investigación de sus alumnos; sabe concretar el alcance de una definición ó de una teoría y su espíritu regocijado y sereno, inaccesible á la lisonja, insensible á los gratos halagos de la fama, animando con burlona y escéptica sonrisa su rostro, espera con la tranquila conciencia del hombre que cumplió una gran misión entre los humanos el fin de sus días.

Después de haber vivido un año en comunión espiritual con este grande hombre, aún cuando mi trato particular con él fué muy escaso, debido á las múltiples ocupaciones que

---

(1) Kreislauf d. Kohlenstoffs in d. organ. Natur. (3 edic. 32 pag. 8.° 1872). Die chemische Sinthese (Discurso 22 pág.; 4.° München 1873.) D. neue chem. Laboratorium d. Akad. d. Wissenschaften zu München (con A. Geul 1880) Nouv. dérivé de l' acide picrique (1859) Deutsche chem. Gesell. Berich: Reduct. d. Indig. blaus. Umlagerung im Molekül (1568) Synthese d. Indols, (1859) Mesohydromellithsäure, &. Tetraydrophtalsäure. Der Wasserenziehung &. ihre Bedeut. f. d. Pflan zenleben &. — Reduct. der Isatins zu Indig. blau. (1870) Das Galleïn. — Neue classe v. Farbstoffen. Die Phenolfarbstoffe (1871) Verbind. d. Aldehyde mit d. Phenolen (1872) Verbind. d Aldehyde &. Alkohle mit d. arom. Kohlenwasserstoffen (1873) Einwirk. der salpetrigensäure auf dimethylanilin &. Nitrosophenol (1874) Nitrosobenzol &. Nitrosonaphtalin. Synthese von Anthrachinon. Benzolderivaten & Phtalsäure. Geschichte d. Eosins. Amide d. Diazobenzols (con Jäger) 1875. Phtalin &. Phtalidein d. Phenol (1876). Aldehyde der Phtalsäure (con Hessert). Furfurol. — Oxyphtalsäure. Synthese d. Indols aus Anilinderivaten. (Con Caro) Regelmäsigkeiten im Schmelzpunkt homologer Verbindungen. (1877). Synthese d. Oxindol. — Syntese d. Isatins &. d. Indigblaus. (1878) Einwirkung v. Fünffach-Chlorphosphor auf Isatin. &. Diphenillphtalid &. Phenolphtaleïn. Untersuch. über die gruppe des Indigblaus. Synthese d. Chinolins &. (1879) Synthese d. Homologen d. Hydrocarbostyrils, des Chinolins. &. d. Metylketols e. Isomeren d. Skatols (con Jackson) Skatol aus Indigo. Bezich. d. Zümntsäure zu der Indigogruppe (1880) Synthesen mittels Phenylacetylen &. s. Derivate (con Sansderberg). Isatin (con S. Ockonides). Orthoamido—Phenylpropionsäure &. Derivate (con F. Bloem) Indigblau aus Orthonitrobenz — Aldehyd (con Drewsen) 1882. Oxindol &. Isatoxim (con Comstock) Chinisatin (con Homolka). Benzoilessig (con Oekin). Nitrosoindol &. Nitrosoindoxylo. (1883) J. de Pharmacie. Recher. s. l. produits de condensation de l' acétone etc. (con R. Fittig) 1867. Liebig, Ann. Chem. Methylchlorür (1853) Org. As — Verbindungen (1858) Verb. v. As mit methyl: Berlin. 1858. Natur. d. Allophansäure (1860) Die Harnsäuregruppe (1860-1864) Synthese d. Aceconitsäure aus d. Essigsäure. 1865. Hydantoïnsäure &. Allantoïn. Untersuch. über d. Gruppe d. Indigblaus, (con Krop) Reduction v. arom. Verbindungen mittels Zinkstaub.—Condensat. Producte d. Aethers.— Synthese d. Neurins (1866) Condensation &. Polymerie (1867) Euxanthon &. Euxanthosäure.—Reduction arom. kohlenwasserstoffe durch Jodphosphonium (1870) Basen d. Pyrindin &. Chinolinsreihe (con Ljubavin) (1870) Über d. Mellithsäure (1570-1882) Verbindungen der Phtalsâure mit d. Phenolen (1882) etc., etc.

absorbían mútuamente nuestro tiempo, no me separé de él sin verdadera pena, siempre recordaré aquella ovación imponentísima realizada por sus alumnos golpeando los pies sobre la tarima, según costumbre alemana, entre la que se destacaban los aplausos que como tributo de nuestra admiración le dedicamos los alumnos extranjeros, cuando el maestro se retiraba el último día de curso. Yo le ví marchar con la tristeza que me inspiraba el pensamiento de que acaso nunca volvería á escuchar aquella palabra autorizada, con la pena que inspira una vida gloriosa próxima á su definitivo ocaso. Aquellos aplausos extraños debieron desentonar en sus oídos y volviéndose por última vez nos envió un afectuoso saludo con la mano que creo iba hacia mí especialmente dirigido y aquel hombre inmutable y sereno pareció conmoverse. Yo le envío desde aquí, en el idioma castellano que no le es desconocido en absoluto, un afectuoso saludo de admiración y gratitud por las facilidades que junto á él he encontrado para llevar á término mi misión oficial, que si no me es posible volver á verle, me es grato recordarle con cariño y así lo hago, deseando que en aquel «Auditorio» de la famosa Universidad de Munich siga brillando por muchos años la sorprendente inteligencia y la voluntad férrea que tantos secretos supo arrancar á la Naturaleza para honra de su patria y beneficio de la Humanidad entera. (1)

IX.—Pasteur (Louis), Nació en Dôle en 1822, murió en París en 1895. Doctor en Ciencias (1847), desde 1846 fué preparador en la Escuela Normal de París, desde 1849 Profesor en la Facultad de Ciencias de Strassburgo, desde 1857 Director de la Escuela Normal, desde 1863 Profesor de Química en la Escuela de Bellas Artes, en 1867 Profesor de Química en la Sorbona. Miembro de la Academia de Ciencias (1862). Sus principales trabajos sobre química orgánica son: Recherches sur le dimorphisme (Ann. chim. phys. Sér. III. T. XXII, 1848). Sur l'isomorphisme et sur les types cristallins (id.) Recherches sur les relations qui peuvent exister entre la forme cristalline, la composition chimique et le sens de la polarisation rotatoires (id. XXIV. 1848) (id., XXXI, 1851) (id. XXXVIII, 1853). Recherches sur les propriétés spécifiques de deux acides qui composent l'acide racémique (id. XXVIII, 1850). Mém. sur la fermentation alcoolique (id. LVIII, 1860), etc., etc.

X.—Dumas (Jean Baptiste André). Nació el 15 de Julio de 1800 en Alais, murió en Cannes el 11 de Abril de 1884. Dumas fué farmacéutico en Alais donde oyó las explicaciones de Pictets trabajando con Prévost sobre la sangre. Habiéndose aconsejado de Alejandro de Humboldt se dirigió á París (1823) donde fué repetidor de química al lado de Thénard, fundando después la «Escuela de Artes y Manufacturas». En 1832 fué sucesor de Gay-Lussac en la Sorbona y desde 1839 Profesor de la Escuela de Medicina. En 1848 llegó á ser Ministro, siendo creado Senador por Napoleon III. Sus más notables trabajos sobre química orgánica son los del eter cloro-carbónico, uretano, espíritu de madera, metil, etil, propil y cetil-alcoholes, teoria de las substituciones en oposición contra Berzelius, caracterización de 15 ácidos orgánicos, determinaciones de pesos atómicos, etc., etc. Escribió: «Traité de Chimie appliquée aux Arts» 8 vol. «Leçons sur la Philosophie chimique» «Essai de statique chimique des êtres organisés. (v. Berichte 17, 1884. Necrologia de Hofmann sobre Dumas) etc., etc.

XI.—Boussingault (Jean Baptiste Joseph Dieudonné). Nació en 1802 en París, murió en la misma ciudad en 1887. Residió en Colombia muchos años al servicio de una Sociedad inglesa siendo á su regreso Profesor de Química en Lyon y desde 1839 Miembro del Instituto. Publicó con Dumas la famosa «Statistica chimique des êtres organisés» París 1841. Recherches chimiques sur la végétation (Mém. de l'Acad. XVIII. 1839-41). Examen químico del curare (id. XXXIX. 1828) y otras muchas notables memorias sobre química agrícola y biológica, etc.

---

(1) Para formarse idea de la obra colosal de este químico consúltese la publicada por sus discípulos y admiradores con motivo del 70 aniversario de su nacimiento «*Adolf von Baeyer gesammelte Werke*» 2 tomos de cerca de 1000 pag. cada uno editados en Braunschweig. 1905, obra que avalorada con un cariñoso autógrafo debemos á la bondad del maestro.

XII.—Wöhler (Friedrich). Nació en 1800 en Eschersheim, murió en Göttingen en 1882. De humildísimo origen, estudió medicina en Marburg y privadamente química, observando el aumento de volumen que experimenta el sulfocianuro de mercurio cuando se le calienta. En 1821 trabajó con Gmelin en Heidelberg en la memoria «Den Übergang von Materien in den Harn». Recibido de Doctor en Medicina en 1824, trabajó con Berzelius en Stockholmo, llegando á ser en 1825 Maestro en la Escuela Industrial de Berlín, donde frecuentó el trato de Mitscherlich, Rose y Gustavo Magnus. En 1828 realizó su más célebre descubrimiento al obtener la urea por síntesis. Trabajó, también sobre isomeria, descubriendo, además la nicotina, cocaína, quinona, hidroquinona, etc. Tradujo los anales de Berzelius bajo el título «Berzelius Jahresbericht», publicó «Grunddriss der Chemie» y colaboró desde 1838 en los «Liebig's Annalen».

XIII.—Berthelot (Marcellin Pierre Eugene). 1827 (París) hasta 1907 (id.) Doctor en Ciencias (1854), Senador inamovible (1882), Ministro de Instrucción Pública (1889), Secretario Perpétuo de la Academia de Ciencias, Ministro de Relaciones Exteriores de la República (1895-96) Miembro de casi todas las grandes Academias, Gran Cruz de la Legión de Honor. Entre el inmenso cúmulo de trabajos debidos al genio y á la laboriosidad infatigable de este grande hombre, entresacamos los que se relacionan con la Química Orgánica: Force de mat. explosives 2 vol. 1883.—*Origines de l' Alchimie*, 8.° Paris, 1885, *Traité élémental de Chimie*, 3 ed. 1886 *Science & Philosophie*, 1886. *Collect. d. Alchim. grecs*, 3 vol. 4.° 1888. *Chimie d. anciens & du moyen âge*, 3 vol. 4.° 1889. *La Révolution chim. Lavoisier* 1890, *Calorimétrie chimique*, 1893. *Chimie au moyen âge*, *chimie arabe*, id. *La synthèse chim.* 8 edic. 1897. *Thermochimie*, 2 vol. 1898. *Chaleur animale*, 1898. *Chimie végétal & agricole*, 4 vol. 1899. *Les carbures d' hidrogène*, 3 vol. 1901. Numerosos artículos en la *Grande Encyclopédie*, 1885 - 1900. *Rev. d. 2 mondes*, *Le Temps*. *Rev. scient.*—Biografías de Claudio Bernard, St. Claire-Deville, Regnault, Würtz, Pasteur, Lavoisier, etc., Discursos en la apertura del Congreso de Químicos de 1900, etc. En los *Ann. Ch. Phys. Principe du travail max* (3. 1884). *Substitut. bromées* (3. 1884) *Décomposit. d. terpênes pur la chaleur. Reche. sur la végét.* —*Marche de la végét, dans une plante annelle* (5. 1885). *Chaleur de combustion du charbon & d. composés org.* (6. 1885). *L'isomérie dans la série aromat.* (7. 1886). *Des phénols à fonct. mixte.—Neutralisat. d. acides aromat.—Divers phénol-L'absorpt. du Cl pur le C. & sa combinaison avec l' H.* (7, 1886). *Subst. bromées d. phénols polyatom.* (7, 1886). *La chimie des Egyptiens* 60 pag. (9, 1886). *Chaleurs de combst. & de format. d. carbures de H* (10, 1887). *Decomposit. d. amides par l' eau, les alcalis et les acides étendus*, 15 pag. (11, 1887). *Passage entre la série aromat & la série grasse.* (13, 1888). *Décomposit. explos d. l'acide picrique et des composés nitrés* (17, 1889). *Chaleur de combust. & de format. d. nitriles*, 33 pag. (18, 1889). *L'histoire chim. d. sucres.—Fermentation formén.* (19, 1890). *Chaleurs de combust. de l'urée.—Différ. états des carbones*, (20, 1890). Les divers inosites isomères, etc. —Chaleur de format. & l. réact. de l'hydroxylamine. (21, 1890). Princ. sucrés (21, 1890). Chaleur de combust. et de format. de divers. princ. azotés derivés des mat. albuminoïdes (22, 1891) Oxydat. du S des composés org. (22, 1891). La découverte de l'alcool.—Chaleurs de combust. & des corps chlorés.— La série camphénique (23, 1891). L'acètylène condensé par l'effluve (24, 1891). Subst. humiques (25, 1892). Nouvelle methode d' analyse org. (26, 1892). Fermentation du sang.—Le nitrométhane et ses homol (30, 1893).—Gaz isomér. avec le propylène et leurs sulfates.—Recher. sur le trimetylène et sur le propylène; now. classe de carbures d' H; l'isomérie dynam. La phéniyhidrazine (4, 1895. Thermochimie d. carbures de H. id. des Alcools.—Aldéhydes et congenères.—Acides org.—Comp. org. azotés (6, 1895). Propr. explos. de l'acétylèn.—Absorbt. électr. de l'azote par l. comp. carbonés.—Volatilité de l' ac. lévulique.—Chaleur de form, de l'acyde cyan et de l'urée. L'arabinose (12, 1897).

París C. R. *Études* therm. sur la série aromat: phenols á fonct. complexe.—Fixat. directe de l'azote atmospher. libre par cent. terrains argileuse (101, 1885).—Dosage du C.

org. contenu dans le sols.—Bombe calorimétrique & mesure des chal. de combust. (104, 1887) Transformat. dans le sol, des azotates en composés org. azotés. Dosage del' N dans la terre végét. (107, id.)—Silice dans les végét. (114, 1892.—Fixat. de l' N par les microbes.—Chaleur de combs. du camphre (115, id.)—Présence de l' Al dans le plantes. Lactones ou olides campholén. (120, 1895).— Transformat. suposée de la graisse en glicogène. Synthese du phénol par l' acétylene (127, 1898).—Action de l' acide sulfurique sur l' acétylene, etc.

XIV.—Faraday (Michael): nació 1791 en Newington al lado de Londres, muriendo en 1867 en Hampton-Court. Liquidó el ácido carbónico, cloro, etc., estudiando muchos hidrocarburos isomeros. Sus trabajos más notables fueron sobre electro-química, electro-magnetismo, etc.

XV.—Boullay (Polydore). Nació en París en 1806, muriendo en la misma ciudad en 1835. Hijo del químico del mismo apellido, ejerció de farmacéutico en París, siendo sus más notables trabajos los que realizó con Dumas titulados: «Mém. sur la formatión de l'ether sulfurique», (Ann. chim. phys. XXXVI. 1827) y «Sur les éthers composés» (id. XXXVII. 1828).

XVI.—Basilius (Valentinus). Monge benedictino que vivió á principios del siglo XV (1413) en Erfurt, nacido según se crce en el alto-Rhin. Realizó en su juventud muchos viajes por los Paises Bajos, España, Inglaterra, etc. (V. Gmelin, Gesch. d. Chem. I). Sus escritos fueron publicados dos siglos después de su muerte, siendo reunidos en la edición de Hamburgo «Scripta chymica Hamburgi». 1700.

XVII.—Bunsen (Robert Wilhelm). Nació en Göttingen el 31 de Marzo de 1811, siendo en 1833 Privatdocent en esta Universidad, mas tarde Maestro de química en el Politécnico de Cassel (1836). Profesor de química en la Universidad de Marburg (1838), en la de Breslau (1851) y en la de Heidelberg (1852). Miembro de la Academia de Ciencias de Berlín. Murió en Heidelberg el 16 de Agosto de 1899. Entre los innumcrables trabajos de este autor entresacamos, como más importantes para la química orgánica, los siguientes: Organ. Verbindd. mit Arsen als Bestandtheil (Pogg. Ann. XXXI, 1835). Untersuch. üb. d. Kakodylreihe (Lieb. Ann. XXXVII, 1841). Über quantit. Bestimm. d. Harnstoffs (id. LXV, 1848). etc.

XVII bis.—Cadet-de-Gassicourt (Louis Claude). Nació en París en 1731, muriendo en la misma ciudad en 1799. Este ilustre quimico fué farmacéutico de los Inválidos, mas tarde Inspector de los hospitales franceses en Alemania, y Farmacéutico Mayor en el ejército francés. Miembro de la Academia de Ciencias de París (1766), y Director de trabajos químicos en la fábrica de porcelana de Sèvres. Sus más notables trabajos son: Mém. sur la terre foliée de tartre. París 1764. Expériences sur le diamant.—Histoire d'une liqueur fumante, tirée de l'arsenic (Mém. sav. étrang. T. III. 1760). Méthode pour faire l'éther vitriolique en plus grande abondance (Mém. París 1774) etc.

XVIII.—Gerhardt (Carl-Friedrich): 1816 (Strassburg) hasta 1856 (id.) En 1843 trabajó con Liebig en Giessen. Realizó notables estudios sobre la magnitud molecular fundando la teoria de los tipos químicos. Sus obras más notables fueron: «Précis de chimie organique.» 3 vol. id. de Leipzig 1854. Con Laurant: Comp. rend. mensuels des travaux chimiques de l'étranger, etc. 8.°, París 1845. Sur les alcalis organiques (id. Ann. chim. phys. Sér III. T. VII y VIII, 1843.) y multitud de notas en los «Liebig 's Annalen» y en «Comp. rend.» etc.

XVIII bis.—Regnault (Henri Victor). Nació en La Haya en 1810, murió en París en 1878. Alumno de la Escuela de Minas en 1832, Ingeniero-Jefe en 1847 y al propio tiempo Profesor de Química en la Escuela Politécnica y de Física en el Colegio de Francia, Director de la fábrica de porcelana de Sèvres y Miembro de la Academia de Ciencias desde 1840. Publicó «Cours élémentaire de chimie, etc.» 2 vol. París 1847. Sur la composition de la liqueur des Hollandois. (Ann chim. phys. LVIII. 1835). Recherches de chimie organique. (id. LIX, 1835). Sur l' ácide sulpho-naphtalique (id. LXV, 1837.) etc.

XIX.—Malaguti (Faustino Jovita). Nació en Bolonia en 1831, siendo asistente de Pelouze en el laboratorio de Gay-Lussac; naturalizado súbdito francés fué durante 7 años químico en

la fábrica de porcelana de Sèvres y desde 1850 profesor de química general en la F. de Ciencias de Rennes. Sus trabajos más notables fueron hechos en compañía con Dumas y Leblanc, con Baudrimont y con Brogniart. Comp. rend. 1837, 1841, 1845, 1846, etc.

XX.—Laurant (August). Nació en 1807 (La Folie) hasta 1853 (Paris). Ingeniero de Minas (1829), Químico de la fábrica de porcelana de Sèvres, Profesor de química en la F. de Ciencias de Bordeaux (1838-46), Corresp. del Instituto desde 1845. Sus principales obras sobre orgánica son: Ann. chim. Phy. XLIX, 1832. Sur la naphtaline et son analyse. Sur les chlorures de naphtaline (id. LII, 1833). Sur des nouv. chlor. et brom. d'hidrogène carboné (id. LIX, 1835). Sur le benzoile et la benzimide (id., id.) Action de l'acide nitrique sur la paranaphtaline, etcétera, (id., id.) Sur le chlor. brom. et iodur. de l'aldehidène (id., id.) Théorie de combinations organiques (LXI, 1836). Sur l'hydrobenzamide (LXII, 1836). Sur l'acide camphorique, (id., id.) Sur la action du chlore sur la liqueur des Hollandois, etc. (LXIII, 1836). Sur l'acide oleique et l'acide élaïdique (LXV, 1873), y otros numerosísimos que hacen de este autor una de las figuras más ilustres de la química orgánica.

XXI.—Dulong (Pierre Louis). Nació en Rouen en 1785, murió en Paris en 1838. Fué profesor de química en la F. de Ciencias de Alfort. Miembro de la Academia de Ciencias desde 1823. Sus trabajos más notables los realizó en unión de Petit (Ann. chim. et phys. II. 1816), (id. VII. 1818), (id. X. 1819)., etc.

XXII.—Davy (Sir Humphry). De 1778 (Penzance) hasta 1829 (Ginebra). De modestísimo origen fué ayudante de cirujano (1795), después farmacéutico y en 1798 químico en la «Phneumatic Institution» de Clifton, despues (1801) Profesor-ayudante de Química en la «Royal Institution» de Londres; en 1812 Profesor y Sir casándose con una opulenta dama. Realizó, entonces, muchos viajes, siendo miembro en 1801 y más tarde (1820-27) Presidente de la «Royal Institution». Sus principales obras son: «Elements of chemical phylosophy» 1 vol. 8.º Londres 1812. «Elements of agricultural chemistry» 1 vol. 4.º 1813. «On the safety lamp and on flame, id. 1828. On the combustion of the diamond and other carbonacens substances (Phil. Tr. 1814). On the relations of electri and chemical changes (1826) y numerosísimos trabajos más, publicados casi todos en la misma revista.

XXIII.—Hofmann (August Wilhelm von). Nació en Giessen en 1818, murió en Berlín en 1892. Estudió en la Universidad de Giessen (1836-1838) siendo en 1838 practicante en el laboratorio de Liebig realizando un notable trabajo titulado: «Über Metamorphosen des Yndigo und Erzeugung organischer Basen, die Chlor und Brom enthalten» que fué el argumento decisivo para la teoría de las substituciones; en 1845 comprobó la existencia del benzol en la brea de hulla Llamado á Londres como profesor del «Royal College of Chemistry» realizó en 1848 su mayor trabajo «Untersuchungen über die flüchtigen organischen Basen» (Investigaciones sobre las bases orgánicas volátiles.) Publicó además «Einleitung in die moderne Chemie» pudiendo verse la obra de este químico en la obra publicada para honrar su memoria «Zur Erinnerung an vorangegangene Freunde» 1889.

XXIV.—Willianson (Alexander Williams). Nació en 1824 en Wandswort al lado de Londres. Estudió en Giessen; Doctor en filosofía y profesor de Química en la «University-College» de Londres. Publicó en las «Mém. chem. Soc. III 1845-1848).» «On the blue compounds of cyanogen and iron.» «Theory of etherification.» (Quart. Journ. chem. Soc. IV, 1852) «On nitrogliceriue.» (Proceed. of the Roy. Soc. VII, 1854-55.) «On some new derivatives of chloroforme» (id , id.) etc.

XXV.—Wurtz (Adolf). Nació en Strassburg en 1817, murió en Paris en 1884. Graduose de Dr. en Medicina en Strassburg en 1843, habiendo antes trabajado al lado de Liebig en Giessen. En 1844 se trasladó á Paris al lado de Dumas y Balard, tomando á su cargo las lecciones de Dumas sobre química orgánica en 1849. En 1845 fué Asistente en la Escuela de Medicina, en 1851 profesor en el Instituto Agronómico de Versalles, en 1853 sucedió á Dumas y Orfila en la Escuela de Medicina, ocupando por último en 1875 la cátedra nuevamente creada

de química orgánica en la Facultad de Ciencias. Hicieron época sus trabajos sobre las bases alcohólicas (Metilamina, etilamina), sobre los glícoles, síntesis de la kolina, polimeros de aldehidos, hidrocarburos saturados, radicales organo-metálicos, síntesis de ácidos aromáticos, etc. Tradujo el tratado de química orgánica de Gerhardt, publicando su gran diccionario de Química pura y aplicada. (Dictionaire de chimie pure et appliquée» 1868-1876), etc.

XXVI.—Kekulé von Stradonitz (Friedrich August). Nació en 1829 en Darmstadt, murió en Bonn en 1896. Se habilitó en 1856 en Heidelberg, siendo en 1858 nombrado profesor en Ginebra y en 1865 profesor de Química en Bonn. Fué Kekulé, en un principio decidido partidario de la teoría de los tipos químicos de Gerhardt, hasta que habiendo establecido el cuarto tipo : CH_4 y fijado la tetraatomicidad del carbono entró resueltamente por la teoría de las valencias que había de conducir á las modernas fórmulas desarrolladas. Su más eminente trabajo es el de la hipótesis sobre la constitución del benzeno, fundamento de toda la série aromática, que fué generalmente aceptada. Sus principales escritos sobre orgánica son: «Lehrbuch der organische Chemie» Erlangen 1859. «Über d. Constitution u. d. Metamor phosen d. chem. Verbindungen u. über d. chem. Natur d. Kolenstoffs (Liebig's Annalen CVI, 1856» etc.

XXVII.—van't Hoff (Jakobus Hendrikus). Nacido en Rotterdan el 30 de Agosto de 1852. Estudió en Delft, Leiden, Bonn, Paris y Utrech siendo en 1876 Maestro de la Escuela de Veterinaria de esta última ciudad, en 1877 lector y en 1878 Profesor en la Universidad de Amsterdan, siendo llamado, por último, en 1896 á la de Berlin. Este eminente investigador es el fundador de la estereoquímica y en unión de Ostwald el más genuino representante de la físico-química moderna. Sus más notables escritos son: «Lagerung der Atome im Raume» «Stereochemie» «Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie» (Braunschweig 1898) y multitud de notas en las revistas científicas.

XXVIII.—Ladenburg (Albert). Nacido en Mannheim el 2 de Julio de 1842. Estudió química en Heidelberg con Bunsen (1860), en Berlin y Ginebra (con Kekulé) y en Paris (con Wurtz) siendo promovido Doctor en 1863 por Heidelberg y habilitádose allí en 1869. En 1873 fué llamado como profesor numerario de química á Kiel y en 1889 á Breslau. Sus más notables trabajos versan sobre combinaciónes orgánicas del silicio, sobre las teoría de los cuerpos aromáticos: bases piridicas, alcaloides, etc. y sobre estereoisomeria. Ha publicado tambien notables trabajos sobre historia de la química.

XXIX.—Frankland (Edward). Nació en Churtow (Lankaster) en 1825. Doctor en Filosofía y profesor de química en el «Owen's College» de Manchester, discípulo de Liebig. Algunos de sus más notables trabajos están hechos en colaboración con Kolbe. «Über d. chem. Constitution de Säurenreihe und unter d. Namen Nitrile bekannten Verbindungen. (Liebig's Ann. LXV, 1848)» «On the isolation of the organic radicals (Quart. Journ. Chemical Soc. II. 1850 y III. 1851, Lieb. Ann. LXXI y LXXIV)» «Researches on organo-metallic bodies (Phil. Tr. 1855.) etc.

XXX.—Fittig (Rudolf). Nacido el 6 de Diciembre de 1835 en Hamburgo. Estudió química con Wöhler en Göttingen, siendo asistente en 1858, habilitándose en 1860, fué nombrado profesor extraordinario en 1866, en 1870 profesor numerario en Tübingen y en 1876 en Strassburg. Ha descubierto el fenantreno y el fluorantreno, trabajando mucho en la síntesis de los hidrocarburos aromáticos, descubriendo, además, las lactonas durante el curso de sus trabajos sobre los ácidos orgánicos no saturados. Escribió en colaboración con Wöhler y continuó la obra de éste «Grundriss der organischen Chemie.»

XXXI.—Tollens (Bernhard Christian Gottfried) Nacido el 30 de Julio de 1841 en Hamburg. Doctor por la Universidad de Göttingen. Asistente en Heidelberg (1865), en París (1868) y en Coimbra (1870) y desde 1873 profesor extraordinario de química-agrícola en Göttingen. Sus más notables trabajos son sobre reacciones de aldehidos «Aldehyd & Chloroformreact. (Berichte, 14, 1881) (id. 15, 1882) (id. 16, 1883) y multitud de otros trabajos en las mas importantes revistas.

XXXII.—Zincke (Johann Karl Ludwig). Nació en Seesen (Braunschweig) en 1790, murió en Bernburg en 1862. Sus más notables trabajos son sobre minería y sobre las combinaciones ciánicas que se forman en los altos hornos. (Pogg. Ann. LV, 1842).

XXXIII.—Friedel (Charles). Nacido en Strassburg en 1832, murió en París en 1899. Sus más notables trabajos versan sobre combinaciones orgánicas del silicio, haciendo resaltar la gran analogía que guardan con las combinaciones del carbono. También trabajó sobre las acetonas; realizó la síntesis de la glicerina y estableció en unión de Krafts métodos generales de síntesis, de alto valor científico.

XXXIV.—Crafts (James Mason). Nacido en Boston en 1839 y profesor de química orgánica en el «Inst. of Technology» de dicha ciudad Ha residido muchos años en París, donde realizó en unión de Friedel importantes trabajos, pudiéndose encontrar estos consignados en las grandes revistas.

XXXV.—Pelouze (Théophile Jules). Nacido en Valognes en 1807, murió en París en 1867. Farmacéutico en sus primeros tiempos (1827-29), preparador con Gay-Lussac y Lassaigne (1830), profesor de química en Lille y, más tarde en la Escuela Politécnica de París (1831-37), en el Colegio de Francia (1850) y Miembro del Instituto desde 1837. Publicó un «Traité de chimie générale, etc.», en colaboración con Fremy. 3 vol. 8.°, París 1847 50. «Notions générales de Chimie», 8.°, id. 1853. «De la fermentation alcoolique et des ferments» en unión de Kuhlmann (Mém. de la Soc. de Lille 1831-32) «Mém. sur l'action mutuelle de l'acide phosphorique et de l'alcool (Ann. chim. et phys. LII. 1833) siendo sus más notables trabajos sobre los productos de la destilación seca de diferentes ácidos orgánicos y los publicados en colaboración con Liebig.

XXXVI.—Kolbe (Adolf Wilhelm Hermann). Nacido en 1818 en Ellichausen, murió en Leipzig en 1884. Fué discípulo de Wöhler y últimamente profesor en Leipzig. Realizó notables trabajos para esclarecer la constitución de numerosas substancias orgánicas, realizando la síntesis del ácido salicílico.

XXXVII.—Piria (Rafaelle). Nació en Sevilla (Calábria) en 1815, muriendo en Turin en 1865. Discípulo de Dumas en París, llegó á ser profesor de química en la Universidad de Turin y Senador. Sus más notables trabajos versan; sobre la teoría de los tipos (en unión con Dumas) (Ann. chim. et phys. 5, 1842), sobre la constitución de la asparragina (id. 22, 1848), sobre el ácido salicílico (id. 44, 1855), etc.

XXXVIII.—Lieben (Adolf). Nació en Viena en 1836, estudiando en Heidelberg y París, siendo en 1862 Privatdocent en la Universidad de Viena, profesor numerario de Palermo (1865) y desde 1875 en Viena. Ha realizado notables trabajos en orgánica, sobre: el aldehido crotónico (Berichte, 9, 1876) piridina (id. 16, 1883) carburos de hidrógeno (Moniteur scient. 9, 1867) etc., figurando muchos de sus trabajos en la revista «Wien, Akad. Anzeiger.»

XXXIX.—Rose (Heinrich). Nació en Berlin en 1795, muriendo en la misma ciudad en 1864.—Discípulo del gran Berzelius y últimamente profesor en Berlin. Fué el creador de la química analítica y el maestro de los más notables analíticos de los tiempos modernos.

XL.—Mendius. No hemos podido hallar datos biográficos de este químico, cuyo principal mérito consiste en haber ideado un método general de obtención de las aminas.

XLI.—Dusart. En el mismo caso nos encontramos respecto á éste hombre de ciencia, cuyo apellido aparece asociado á la reacción en que se le cita en la Memoria.

XLII.—Perkin (Willian Henry). Nacido el 12 de marzo de 1838 en Londres. Profesor en 1869 de química tecnológica, puesto que renunció. Miembro en 1866 de la «Royal Society» de cuya sociedad recibió la medalla en 1879. Ha descubierto muchas materias colorantes, figurando el mayor número de sus notas químicas en el «Chem. Soc. Jour».

XLIII.—Bertagnini (Cesare Pietro). Nació en 1827 en Montignoso, murió en Pisa en 1857. Profesor en 1856 en la Universidad de Pisa. Fué discípulo de Liebig, visitando París, Londres y New-York. Puede verse el pormenor de sus trabajos en su elogio fúnebre, escrito por C. G. Meneghini, Pisa 1858.

XLIV.—Simpson (Maxwell). Nació en 1815 en Armagh, (Irlanda). Doctor en Filosofía en 1848 y en 1857 Profesor en la «Original School of Medicine» de Dublin. Uno de sus más notables trabajos consiste en las modificaciones al método de determinación del nitrógeno «On two new methods of determining nitrogen» (Quart. Journ. Chem. Soc. VI, 1854).

XLV.—Winkler (Ferdinand Ludwig). Nació en Heringer en 1801. Doctor en Filosofía y Farmacéutico de la Corte en Zwingenberg y más tarde en Darmstadt. Escribió un «Lehrbuch der pharmaceut. Chemie und Pharmacognosie» 2 vol. 8.°, 1831. Redactó en unión de J. E. Herberger los «Jharb. d. pract. Pharmacie u. verwandt. Fächer, 15 vol. 8.°, 1837-49.

XLVI.—Wislicenus (Johannes). Nació en 1835 en Kleineichstedt murió en 1903 en Leipzig, de cuya Universidad era Profesor. Son célebres sus trabajos sobre relaciones químicas de los isomeros. Algunos de sus más importantes trabajos son: «Theorie d. gemischten Typen, 8.°, Berlin 1859. «Über d. Gänsegalle u. d. Zusamsetz d. Taurocholsäure (Pogg. Ann. CVIII. 1859) «Beitr. z. Theorie der polyatomen Alcohole (id. id.) Die isomeren Milchsäuren, (Berichte, 8, 1875), etc., etc.

XLVII.—Reimer (Karl Ludwig). Nació en Leipzig en 1845, murió en Berlín en 1883. Entre muchos importantes trabajos, realizó la síntesis del aldehido salicílico.

XLVIII.—Beilstein (Friedrich Conrad). Nació en 1838 en San Petersburgo. Doctor por la Universidad de Göttingen, más tarde Privatdocent en la misma (1860) por último Miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo. Autor de numerosos descubrimientos esparcidos en las grandes revistas, ha dejado á la química orgánica un tesoro bibliográfico en su obra monumental en 4 vol. y 5 suplementos «Handbuch der organischen Chemie» completada después de la muerte de su autor por la Sociedad Química de Berlin (1907). Esta obra es imprescindible en todos los laboratorios de química.

XLIX.—Gräbe (Carl). Nació en 1841 en Frankfurt. Doctor en Filosofía; estudió en Heidelberg, Marburg y Berlin. Profesor de número en Königsberg (1870). Correspondiente de la Academia de Ciencias de Munich. Descubrió en unión de Liebermann la alizarina sintética, dejando, además notables trabajos esparcidos en las grandes revistas de las Academias.

L.—Hübner (Hans). Nació en Düsseldorf en 1837, murió en 1884 en Göttingen en cuya cátedra de orgánica sucedió al iusigne Wöhler, de quien fué discípulo. Su más célebre trabajo versa sobre las posiciones de los átomos de hidrógeno en la molécula benzólica; descubrió el cianuro de etilo, investigando, también las anhidrobases.

LI.—Petermann. No hemos encontrado datos biográficos acerca de este autor, del que sabemos solamente trabajó con Hübner sobre el valor de los átomos de hidrógeno en el exágono bencénico (Ann. *149*, 129).

LII.—Körner (Theodor). Nació en 1864 en Driedorf. Doctor en Filosofía por la Universidad de Berlin (1888). Director del laboratorio de la Escuela alemana de industrias de Freiberg. Dió una teoría sobre el núcleo bencénico, trabajando sobre la determinación de las posiciones ortho, meta y para de sus derivados.

LIII.—Gries (Peter). Nació en 1829 en Kirchhosbach, murió en 1888 en Burton. Discípulo de Liebig en Giessen, después de Hofmann en Londres y finalmente químico de la cervecería de «Allsopp &. Sons Burton». Descubrió las combinaciones diazoicas.

LIV.—Woskresenski (Alexander). Nació en 1809 en Torschok (Rusia). Doctor en Filosofía y Profesor de Química en la Universidad de San Petersburgo. Sus más notables trabajos versan sobre la descomposición de la naphtalina, sobre la síntesis de la quinolina, sobre la theobromina y sobre la acción de los alcalís sobre la quinona (Liebig's Ann. XXVI, 1838) (id. XLI, 1842) (Bull. phys. mathe. Acad. St. Petersb. III, 1845).

LV.—Liebermann (Carl Theodor). Nació en Berlin en 1842. Doctor por la Universidad de Berlin y desde 1873 profesor en la Escuela Superior de Charlottemburg. Su servicio más eminente á la ciencia es haber descubierto con Graebe la síntesis de la alizarina; además ha realizado numerosísimos trabajos que figuran en todas las grandes revistas.

LVI.—Caro. Nacido en 1834 en Manheim, realizó algunos notables trabajos en colaboración con Baeyer, prestando á la ciencia grandes servicios en el capítulo de las materias colorantes.

LVII.—Veguin. No hemos encontrado datos de este químico, aparte de haber descubierto la fuschina.

LVIII.—Rosenthiel (Friedrich Wilhelm). Nació en Mietesheim en 1754, murió en Berlin en 1832. Fué en 1802 Director de la fábrica de porcelana de Berlin. Colaboró en el «Bergmänn Journal» y en el «Jacobsson's Technol. Wörterbuch».

LIX.—Fischer (Otto). Nacido en 1852 en Euskirchen. Director del laboratorio químico de Erlangen (1885). Miembro de la Real Academia de Ciencias de Munich (1884). Ha impulsado con sus trabajos la industria de las materias colorantes.

LX.—Schmidt (Carl). 1822 (Mitañ) hasta 1894 (Dorpat). Realizó notables estudios sobre la cristalografía de las substancias orgánicas; dió el primer análisis exacto de la sangre, ideando una teoría sobre la coagulación. Descubrió la presencia del ácido clorhídrico en el jugo gástrico. Estudió el envenenamiento arsenical.

LXI.—Persoz (Jean François). Nacido en Ginebra en 1805. Fué preparador bajo la dirección de Thénard en el Colegio de Francia (1826-1832), más adelante profesor de química en la Escuela de Farmacia y por último profesor de materias colorantes é impresión de tejidos en el Conservatorio de Artes y Oficios de París. Realizó en unión de Payen numerosos descubrimientos, estudiando especialmente la diastasa y el almidón, siendo algunas de sus notables obras «Introduction á l'étude de la chimie moléculaire» 8.°, París 1839. «Traité théorique et pratique de l'impression de tissus» 4 vol. en 8.°, París 1846.

LXII.—Erlenmeyer (Richard August Carl Emil) Nacido en 1825 en Wehen (Wiesbaden). Privatdocent y después Profesor Extraordinario en Heidelberg (1863 y 1868) más tarde Profesor de Química en la Escuela Politécnica de Munich (1883) y Miembro de la Real Academia de Ciencias de la misma ciudad. Su obra más importante es el «Lehrbuch der organische Chemie» 3 vol. habiendo publicado además innumerables notas en las grandes revistas científicas.

LXIII. — Aronheim. Doctor en Filosofía en 1878. Asistente de la Universidad de Tübingen (1878), más tarde Privatdocent de Química en München. Realizó la síntesis de la naphtalina, obtuvo diferentes derivados clorados de los hidrocarburos, etc.

LXIV.—Glaser (Carl). Nacido en 1841 en Kirchheimboland. Doctor en Filosofía por la Universidad de Tübingen (1864). Asistente al lado de Kekulé (1864), más tarde Privatdocent en Bonn (1868) y por último Director técnico de la «Badische Anilin & Sodafabrik» en Ludwigshafen. Trabajó sobre derivados bromados de la naftalina, sobre la anilina, etc., y modificó y perfeccionó los aparatos empleados en el análisis elemental.

LXV.—Ostermeyer. No hemos encontrado más datos acerca de este químico que los que figuran en el texto de nuestra «Memoria».

LXVI.—Franchimont (Antoine Paul Nicolas). Nació en Leiden en 1844. Doctor en Filosofía por Leiden, estudió también en Bonn, llegando á ser profesor de química orgánica en la Universidad de Leiden (1874) y en 1879 Miembro de la Academia de Ciencias de Amsterdam. Publicó notables trabajos sobre cuestiones muy diversas de quimica orgánica que figuran en las grandes revistas.

LXVII.—Piccard (Jules). Nació en Lausanne en 1840. Doctor en Filosofía por la Universidad de Heidelberg (1861). Profesor en el Politécnico de Zürich y después profesor numerario de química en la Universidad de Basel. Realizó notables trabajos sobre las bases orgánicas contenidas en el esperma: protamina, guanina, etc. (Berichte 7-1874); sintetizó la antracenoquinona (id.) y contribuyó con sus estudios á esclarecer la constitución de la cantaridina. (Berichte *10*, *11* y *12*. 1877-78-79), etc.

LXVIII. — Goldschmidt (Guido). Nació en 1850. Doctor en Filosofía desde 1875,

Privatdocent en la Universidad de Viena. Descubrió nuevos carburos de hidrógeno de la serie del estilbeno (Berichte *6*, 1873) en colaboración con Ciamician corrigió las determinaciones de densidad de muchos vapores (id. *72*, 1875), etc.

LXIX.—Bamberger (Eugen). Nació en 1857 en Berlín. Doctor por esta Universidad, Privatdocent en München (1885). Notables trabajos sobre la guanidina y sus derivados. (Berichte *13*, 1880).

LXX.—Hocker, No hemos encontrado datos sobre este investigador aparte del que figura en la «Memoria».

LXXI.—Anderson (Thomas). Nació en 1819 en Leith. Maestro de química en la «Extra academical Medical School» de Edimburgo y en 1852 Profesor Regio de Química en la Universidad de Glasgow. Discípulo de Liebig. Sus más notables trabajos á más del citado en la «Memoria» son: On the constitution and Properties of Picoline (Edinb. Tr. XVI. 1847.) On the products of destructive destillation of animal substances (id. XVI. 1849 á XX. 1853). On the constitution of codeine (id. XX). Desde 1852 colaboró en el «New Edinb. Philosoph Journal».

LXXII.—Ramsay (William). Nacido en 1852 en Glasgow. Doctor en Filosofía por la Universidad de Tübingen (1872). Asistente de Química en Glasgow y en 1810 profesor de química en la «Univers.-College» de Bristol. Este hombre de ciencia ha descollado principalmente en la físico-química, aun cuando también haya realizado notables trabajos en la síntesis orgánica. «Volumes of liquids» (Chem. Soc. Journal *35)*. Volums of aromatic compounds &. of N (id. *39* 1881). Descomposition products of quinine &. alkaloids (id. *33*, *33* 1878-79) etc. Sir William Ramsay acaba de recibir el premio Nobel.

LXXIII.—Königs (Wilhelm). Nacido en 1851. Doctor en Filosofía por la Universidad de Bonn. (1875); estudió en Berlín, Bonn y Heidelberg, siendo en 1903 profesor extraordinario de química en la Universidad de München. Además de la multitud de trabajos esparcidos en los «Berichte» de la Sociedad Química de Berlin ha publicado una preciosa obrita titulada «Studien über d. Alkaloïde (119 pág. en 8.°, München 1880).

LXXIV.—Skraup (Zdenko Hanns). Nació en 1850. Doctor en Filosofía por Giessen (1875). Profesor en la Handelsakad. en Wien (1881) y desde 1904 en la Universidad de Graz. Ha publicado innumerables notas químicas en las grandes revistas especialmente sobre los alcaloides escribiendo un notable discurso sobre la química de los últimos tiempos «Die chemie der neusten Zeit» Graz, 1903

LXXV.—Vertheim (Theodor). Nació en Viena en 1820. Doctor en Filosofía, Docente en dicha Universidad, profesor de química en Pest (1853-1861) y desde dicha fecha en Graz; Correspondiente de la Academia de Ciencias de Viena. Sus más notables trabajos versan sobre la quinina, narcotina y cicutina. (Zitzungsberichte d. Wien. Acad. 1849.) (id. IV. 1850) (id. VI. 1851) (id. XXII, 1856) etc.

LXXVI.—Rochleder (Friedrich). Nació en Viena en 1819, murió en la misma ciudad en 1874. Estudió química en Giessen (1844) siendo desde 1870 profesor de química en la Universidad de Viena. Sus más notables estudios versan sobre la cafeína y theobromina (Wien, Ak. Sitz.-Ber. *50*, 1864), sobre el análisis elemental orgánico (id. *54*, 1866), sobre los derivados del benzol (id *58*, 1868), etc.

LXXVII.—Cahours (Auguste André Thomas). Nacido en París en 1813. Examinador de la Escuela Politécnica de París. Realizó notables trabajos en colaboración con los químicos más eminentes: Gerardt, Dumas, Riche, Cloez, Hofmann. etc., que constan en los «Ann. chim. phys.» Publicó además unas «Leçons de chimie générale élémentaire, 2 vol. 18°, París. 1856.

LXXVIII.—Wischnegradski (Alexej). Nacido en 1851 en San Petersburgo, murió en dicha ciudad en 1880. Sus más notables trabajos versan sobre los alcaloides: Quinina, cinconina, chinolina, (Russ chem. Ges. J. años 1874, 1875, 1877, 1878, 1879, 1880), así como otros en los «Berichte» y «Liebig 's Ann.», etc.

LXXIX.—Weidel (Hugo). Nació en Viena en 1849, murió en dicha ciudad en 1899. Doctor en Filosofía, profesor de química farmacéutica en la Universidad de Viena. Publicó numerosísimas notas en los «Wien, Akad. Sitz-Ber.» versando generalmente sus trabajos sobre alcaloides.

LXXX.—Gerichten. No hemos podido hallar otras noticias sobre este químico que las que figuran en la «Memoria».

LXXXI.—Emmerling (Adolf). Nacido en 1842 en Freiburg. Doctor en Filosofía en 1865. Asistente en Freiburg, en 1867 en Heidelberg, en 1870 Director de la Estación Agrícola de Kiel y en 1875 Privatdocent de esta Universidad. Son notables sus investigaciones sobre los compuestos úricos realizadas en unión de Jakobsen (Berichte, *4*, 1871), sobre los derivados de la acetona y síntesis de la glicocola (id., *6*, 1873), síntesis del indígo azul (en unión de Engler). (Berichte, *9*, 1876), química de las plantas (id., *10*, 1877). Este sabio tiene gran significación en la historia de la química biológica.

LXXXII.—Limprich (Heinrich), nacido en 1827 y desde 1859 profesor numerario de química en la Universidad de Greifswald. Publicó numerosas notas químicas en las grandes revistas y una obra de química orgánica. «Lehrbuch d. org. Chemie» 1292 pág. en 8.° Braunschweig. 1860 - 1862.

LXXXIII.—Meyer (Victor). Nació en Berlín (1848) murió en Heidelberg en 1897. Doctor en Filosofía y profesor de Química en el Politécnico de Zürich 1885). Sucesor en 1889 de Bunsen en Heidelberg. Carecemos de espacio para enumerar los trabajos importantísimos realizados en la química orgánica por este hombre extraordinario y para los que referimos al lector á las grandes revistas y sobre todo á los «Berichte» de la Sociedad Química de Berlín. Ha dejado, además escrita en colaboración con Jacobson la obra monumental de química orgánica «Lehrbuch d. org. Chemie» que no debe faltar en ninguna biblioteca ni laboratorio de química orgánica.

LXXXIV.—Fritzche (Carl Julius). Nació en 1808 en Neustadt, murió en Dresden en 1871. Doctor en Filosofía, Miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo desde 1853. En su primera época farmacéutico y asistente al laboratorio de E. Mitscherlich, Miembro de la Academia Leopoldina. Ha contribuído con sus trabajos á esclarecer la química de los compuestos úricos y del indigo.

LXXXV.—Schutzenberger (Paul). Nació en Strassburg en 1829, murió en Mezy (Seine-&-Oise) en 1897. Doctor en Medicina, más tarde preparador de química en el Conservatorio de Artes y Oficios de París, desde 1876 jefe de trabajos químicos del Colegio de Francia y profesor del mismo. Miembro de la Academia de Medicina (1884). Uno de sus más notables trabajos versa sobre la hidratación de las materias albuminoideas «Mém. s. l. matières albuminoïdes» 130 pág. (Ann. chim. phys. *16* 1879) que esclareciendo el análisis intermedio de dichas substancias que, son base de la organización y de la vida, sirvió de obligado precedente á su estudio químico sintético. Además escribió. «Chimie appliquée á la physiologie animale, etc.», 8.° París 1864. D. Matiëres colorantes 2 vol. 8.° 1866. Leçons de chimie 8.°, 1868-70. L. Fermentations, 283 pag. 8.°, 1875 (Traducido al alemán, al italiano y al inglés. Traité de chimie génèrale, 4 vol. 1879-85. etc.

LXXXVI.—Grimaux (Louis Edouard). Nació en 1835 en Rochefort. Doctor en Medicina desde 1865 y en Ciencias desde 1877. Profesor agregado á la Facultad de Medicina de Paris desde 1866 y desde 1876 Profesor en el Instituto Nacional Agronómico. Es notable Grimaux por haber realizado la síntesis del ácido cítrico (Ann. chim, phys. *23*, 1881) exclareciendo la constitución de los compuestos úricos, pudiendo ser considerado como el precursor de E. Fischer en el intento de síntesis de los albuminoïdes. Ha escrito: «Equivalents, atomes, molécules» 119 pág. 8.°, París 1866. «Chim. org. élément.» 423 pag. 18.°, id., id.

LXXXVII.—Fischer (Emil). Nació en Euskirchen en 1852. Doctor en 1874 por la Universidad de Strassburg, en 1874 fué asistente de Baeyer en München. En 1878 Privatdocent en

esta Universidad, en 1882 Profesor de número de Erlangen, en la actualidad Profesor de número en Berlín. Los trabajos de este químico eminentísimo son innumerables; algunos de los más importantes son: Sobre las materias colorantes del grupo de la rosanilina, sobre la cafeína, xantina y theobromina, sobre nuevas reacciones de los aldehídos, sobre síntesis de los azúcares y modernamente sobre síntesis de ureídos, polipéptidos, etc., como intento de síntesis albuminoidea, magno problema que le ocupa en la actualidad.

MAS NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

F. Beilstein: «Handbuch der organischen Chemie». 3 ed. 1892-1906. 5 vol.

V. v. Richter: «Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder organische Chemie. 10 ed. 1903 2 vol.

A. Bernthsen: «Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie» 9 ed. 1906.

K. Elbs: «Die synthetischen Darstellungsmethoden der Kohlenstoffverbindungen» (Los métodos de obtención sintética de las combinaciones del carbono). 2. vol. 1891.

V. Meyer y P. Jacobson. Lehrbuch der organischen Chemie». 2 vol I. 1882 II 1894.

L. Gattermann: «Die Praxis der organischen Chemikers». (Prácticas de Química Orgánica. 7 ed. 1905. I).

E. Schmidt: «Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie». I. «Anorganischen Chemie» 4 ed. 1898. II «Organische Chemie» 4 ed. 1901. 2 vol. De la primera parte de esta obra existe una edición castellana de este mismo año 1907, en cuya traducción colaboramos.

F. J. Otto: «Anleitung zur Ausmittelung der Gifte». (Guía para la investigación de los venenos). 7 ed. 1897.

F. Fischer: «Handbuch der chemischen Technologie». 15 ed. 1900.

Muspratts theoretisch praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe» (Química teórico-práctica y analítica de Muspratt aplicada á las Artes é Industrias) 4 ed. en publicación desde 1886.

F. Fischer: «Chemische Technologie der Brennstoffe» 2 vol. 1897-1901. (Química tecnológica de los combustibles).

R. Benedikt: «Analyse der Fette und Wachsarten». (Análisis de las grasas y materias céreas). 4 ed. 1902.

C. Schaedler: «Die Untersuchungen der Fette, Öle und Wachsarten und der technischen Producte». 1890.

W. Hempel: «Gasanalytische Methoden». 3 ed. 1900.

H. Kopp: «Geschichte der Chemie». 4 vol. 1843-1847.

E. v. Meyer: «Geschichte der Chemie». 2 ed. 1895.

Revistas químicas más importantes y abreviaturas que se suelen emplear para designarlas.

A. «Liebigs Annalen der Chemie und Pharmacie». Vol. 1-4 (1832) 326-328 (1903.

Spl. Suplementos I. 1871-62, 2. 1362-63, 3. 1864-65, 4. 1864-65, 5. 1867, 6, 1868, 7. 1870, 8. 1872, Anualmente 3 6 vol.

A. ch. «Annales de chimie et de physique».

I. serie (96 vol.) 1789-1815.
II. » (75 vol.) 1816-1840.
III. » (69 vol.) 1841-1863.
IV. » (30 vol.) 1864-1873.
V. » 1874-1883.
VI » desde 1884. Anualmente 3 vol.

A. Pth. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie».

Am. «American chemical Journal. vol.» I (1879-80). Anualmente 1 vol.

Am. Soc. «Journal of. the American chemical Society».

Ar. «Archiv der Pharmacie».

B. «Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft». vol I (1868).

Bl. «Bulletin de la Sociétéchimique de París». (Vol. I-5) (1858-59 1863) bajo el título: «Répertoire de chimie pure et appliquée», desde 1864 bajo el título actual. Vol. I 2 (1864) Anualmente 2 vol.

Bulet. «Buletinne societatii de sciiente fizice din Bucuresci». Desde 1892, anual.e 1 vol.

C. «Chemisches Zentralblatt». Vol. I (1896) Anualmente 1 vol.

Ch. I. «Chemische Industrie».

Chem. N. «Chemical News». Vol I 2 (1860) Anualmente 2 vol.

Ch. Z. «Chemiker Zeitung».

C. r. «Comptes rendus des séances de l' Academie des sciences». Vol. I (1835), 2-3 (1835) Anualmente 2 vol.

D. «Dinglers polytechnisches Journal». Vol. I (1820), 79 (1841), 159 (1861). Anualmente 4 vol.)

D. R. P. «Patentschrift des Deutschen Reiches».

El. Ch. Z. «Elektrochemische Zeitschrift».

Fr. «Fresenius Zeitschrift für analystiche Chemie». Vol I (1862). Anualmente 4. vol.

Frdl. «Friedländers Fortschritte der Teefarben-fabrikation».

G. «Gazetta chimica italiana». Vol i (1871).

Gm. «L. Gmelins Handbuch der organischen Chemie». vol. I-4 (1848-1870) y suplementos 1-2 (1867-68) 1875-1897 6 ed.

Grh. Gerhardt: «Traité de Chimie organique» 4 vol. 1853 1856.

H. Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie». Vol. I (1877-78) Anualmente 1 vol.

J. «Jahresbericht für die Forstschritte der Chemie». (Giessen, Rickler Vol. I (1847-48), 2 (1849). Desde 1886 bajo el título: Jahresbericht der Chemie.

J. B. «Jahresbericht über die Fortschritte der physikalischen Wissenchaften von J. Berzelius». Vol. I (1822(, 30 1851).

J. Ch. «Jahrbuch der Chemie von Richard Meyer». Vol I (1891), 10 (1900).

J. Ph. «Jahresbericht für Pharmacie». Vol I (1866), 36 (1901).

J. pr. «Journal für praktische Chemie». Vol I-3 (1834) 49-51 (1850), (106-108) 1869. Anualmente 3 vol.

Nueva época, Vol I-2 (1870), Anualmente 2 vol.

J. Th. «Jahresbericht für Fortschritte der Tierchemie». Vol I (1871).

L. V. St. «Landwirtschaftliche Versuchsstationen».

M. «Monatshefte für Chemie». Vol I. (1880). Anualmente 1 vol.

P. «Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie». 160 vol. (1824 hasta 1877). Vol. 1-3 (1824) Nueva época; (P [2] publicados por Wiedman. Vol. I-2 (1877), 3-5 (1878). Anualmente 3 vol. con cuadernos adjuntos.

P. C. H. «Pharmaceutische Centralhalle».

P. Ch. S. «Proceedings of the chemical Society».

Ph. Ch. «Zeitschrift für physikalische Chemie». vol. I. (1887).

R. «Recuil des travaux chimiques des Pays Bas». Vol. I (1882).

R. A. L. «Atti della reale Academie dei Licei».

Rp. a. Ch. «Repertorium der analytischen Chemie».

Soc. «Journal of the chemical society». Vol. 1-28 (1848-1875). Anualmente 1 vol. Desde 1879 (29-30 anualmente 2 vol.)

W. «Annalen der Chemie». (antes Wiedemann, ahora Drude).

Z. «Zeitschrift für Chemie. Vol. I-7 (1865-1871. (Publicado por Beilstein, Fittig y Hübner).

Z. a. Ch. «Zeitschrift für anorganische Chemie». Vol. I (1891).

Z. ang. «Zeitschrift für angewandte Chemie».

Z. B. «Zeitschrift für Biologie».

Z. El. Ch. »Zeitschrift für Elektrochemie».

Z. Kr. Zeitschrift für Kristallographie».

Z. ö. «Zeitschrift für öffentliche Chemie».

K. «Journal der russischen physikalisch-chemischen Gesellschaft. Vol. I (1869). Anualmente 1 vol.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

al del Académico Dr. D. Francisco Agustín Murua y Valerdi en el acto de su recepción, celebrado el día 18 de noviembre de 1907,

por el Académico numerario

DR. D. EUGENIO MASCAREÑAS

SEÑORES:

El discurso que acabamos de oir, justamente aplaudido, me exime de los elogios que es costumbre hacer, en estos casos, del académico recipiendario. Los hechos, siempre más elocuentes que las palabras, ponen hoy en evidencia, para cuantos hemos tenido la honra y el gusto de asistir á este importante acto académico, la aplicación y talento del Dr. Murua, que, siguiendo paso á paso el desenvolvimiento ó desarrollo de la Química orgánica, ha sabido trazar de mano maestra la historia sucinta de esta importante disciplina científica, asociando, para conseguirlo mejor, á la exactitud en el fondo la elocuencia y amenidad de la forma.

Avaro de los conocimientos científicos es nuestro nuevo y querido compañero entusiasta, además, por la enseñanza, y por entrambos conceptos su voluntad se ha visto impulsada á solicitar, en dos ocasiones distintas, una pensión para perfeccionar sus estudios en el extranjero. Con muy buen acuerdo el Gobierno de S. M. se la otorgó en los cursos de 1904 á 1905 y de 1906 á 1907. Trasladado á Munich ha seguido, sin desmayos ni tibieza, antes por el contrario con febril anhelo y con una constancia digna del mayor encomio, las sabias explicaciones del Dr. Baeyer y los trabajos mas fecundos aún que se realizan en su acreditado laboratorio. Buena prueba de lo que acabo de decir es la interesante comunicación de las investigaciones que hizo en colaboración con el Dr. A. Schaeffer, acerca de nuevas síntesis de mercaptanes y mercaptoles, leída en la sesión de 27 de junio del corriente año en nuestra Academia. Su inteligencia se ha nutrido en aquellos dos años con la savia, digámoslo así, de la ciencia alemana, y su espíritu observador habrá sabido, sin duda, recojer, de paso, impresiones utilísimas, que marcarán en su labor docente nuevos derroteros con gran beneficio para el adelantamiento y saber de sus alumnos.

Consagrado al estudio de la Química orgánica, natural es que ofreciera las primicias de su labor en esta Academia á su ciencia favorita, abordando con tal motivo el tema que intitula «Momentos importantes en la historia de la química

orgánica». Asunto de peculiar importancia es siempre el aspecto histórico en todos los órdenes del conocimiento humano, pero su interés sube de punto, cuando se aplica á una ciencia, cuyos progresos rapidísimos y desarrollo casi vertiginoso, pudiéramos decir, exceden á todo lo imaginable y no tienen semejante ni igual en el desenvolvimiento de los demás organismos científicos.

Claro es que no se puede hablar de la química orgánica sin tratar de la general, porque el desarrollo extraordinario de aquella rama se subordina necesariamente al del tronco que le sirve de asiento, pues, como dice muy bien el Dr. Murua, la química es siempre una, cualesquiera que sean sus variados aspectos al ocuparse de las substancias minerales ó de las orgánicas. Variaciones de accidente, variaciones externas, variaciones de detalle, nada son ni significan ante lo que establece la unidad y trabazón en el estudio de todas aquellas substancias. La invariable subordinación á unas mismas leyes, la identidad en la esencia característica de sus fenómenos y la aplicación de unos mismos principios en el orden de su estudio, es lo que mantiene y mantendrá unidas eternamente la química mineral y la orgánica, que si aparecen separadas en los programas universitarios de todos los países es para obedecer, tan solo, á exigencias didácticas muy dignas de tenerse en cuenta.

Al empeñarse el entendimiento humano en el conocimiento de la verdad, cualquiera que sea su aspecto, procede casi siempre por vía analítica, y descomponiendo el objeto de su estudio, separando sus partes, estableciendo entre ellas relación es como se dan los primeros pasos en el camino, muy largo á veces, que se ha de recorrer antes de alcanzar el verdadero conocimiento científico. ¿Qué extraño es que la Química sintiera ya en sus albores la necesidad de proceder por la vía analítica? Esta se abre á sus adeptos con la aplicación de la balanza al exámen y estudio de sus fenómenos, primer jalón plantado en la vía de sus investigaciones por el genio poderoso de Lavoisier, á quien, sin menoscabo de su gran mérito hubo de precederle en este particular—así debemos decirlo en obsequio á la verdad histórica—otro químico de nombre más modesto, Black, bien conocido por sus clásicas investigaciones acerca de los álcalis dulces y cáusticos y de las tierras alcalinas. Berzelius creó, más tarde, como fruto de sus pacientes y numerosas investigaciones la base de la análisis química mineral, con sus variados procedimientos, harto distintos entre sí según que se trate de una substancia ú otra, y Liebig dió á los ensayos verificados antes de él, para averiguar la composición de las especies orgánicas, un grado tal de perfección, sencillez y exactitud, que bien puede decirse ha llegado íntegro hasta nuestros días, no obstante tantos y tantos progresos como en el dominio de la química orgánica se realizaron.

La trascendencia de la labor de estos dos genios, estrellas de primera magnitud en el horizonte de la química no puede ponerse en duda, porque su benéfico influjo ha llegado hasta nosotros y se perpetuará, á través de las generaciones que nos sucedan, hasta la constitución definitiva de los conocimientos químicos. Pero notad, ya que de este punto estamos tratando, la diferencia inmensa que se

advierte al comparar los procedimientos del análisis mineral con los del orgánico. Allí todo es variación, complicación, diversidad; aquí, por el contrario, todo es constancia, sencillez, unidad. Conócense hoy más de 100.000 especies químicas orgánicas, bien caracterizadas y distintas; entre ellas las hay de propiedades enteramente opuestas por lo que toca al estado, solubilidad, color, función química, acción fisiológica, etc., pero cuando os proponeis determinar su composición, averiguar los elementos que las integran, fijar su fórmula química, hacer en una palabra su análisis, todas las diferencias quedan á un lado, porque el mismo procedimiento se sigue para el análisis de un hidrocarburo que para el de un alcaloide. ¡Rasgo notable de sencillez, que ha contribuído poderosamente al rápido progreso de la Química orgánica!

Mas, como el entendimiento humano, cualquiera que sea el objeto á que se aplique, obedece siempre á las mismas leyes para investigar la verdad, tras el trabajo analítico, de descomposición, se impone al espíritu la necesidad de acudir á un procedimiento opuesto, que permita reunir las partes para obtener el todo, ascender de lo elemental á lo complejo, practicar en una palabra la síntesis. En este particular, la historia de la química, marca diferencias esencialísimas entre la parte mineral y la orgánica. En la primera los trabajos analíticos y sintéticos son simultáneos, por ellos se ha podido apreciar con toda certeza la composición de sus especies. Descomponed el agua con la corriente eléctrica y obtendreis dos gases, oxígeno é hidrógeno. Mezclad estos en la misma relación de volúmen, que del experimento anterior resulta, pasad por la mezcla gaseosa una chispa eléctrica y se combinarán en seguida, produciendo agua. En la química mineral el análisis va siempre al lado de la síntesis y entrambos métodos se desarrollan paralelamente. Débese esto, sin duda, á la mayor sencillez de sus especies, y más aún á la gran afinidad que suele haber entre los elementos que las integran.

Pero en la química orgánica las cosas pasaron de un modo muy distinto. Durante muchos años el químico hubo de contentarse exclusivamente con el uso del procedimiento analítico, y vanos fueron sus deseos de realizar las síntesis. Limitado entonces el número de las especies orgánicas á las que existían ya formadas en los organismos animal y vegetal, creyóse que una fuerza, agena de todo punto á las que el químico puede utilizar en su laboratorio, y que sólo se desenvuelve en los organismos vivos, llamada por esto fuerza vital, era el agente indispensable para realizar las síntesis, y que al hombre le sería negada siempre la satisfacción de formar, partiendo de sus elementos, una especie orgánica. Aquí, como en tantos otros casos, bien puede decirse con Schützenberger, que en ciencia nadie debe tener la osadía de poner la palabra dogma por encima de un enunciado.

En el año 1822, obtuvo Wöhler, casualmente, la síntesis de la urea, y desde entonces comenzó á abrirse en el muro infranqueable ancha brecha, que fué extendiéndose más y más, hasta hacerlo desaparecer casi por completo, gracias á las pacientes y felices investigaciones de los Berthelot, Würtz, Williamson, Fritzche,

Gräbe, Caro, Landeburg, Baeyer, Fischer y tantos otros, con justicia citados por el Dr. Murua, en su interesante trabajo. Es más, el camino de la síntesis viene á ser en la Química orgánica el camino de las grandes creaciones. No sólo ha conseguido el hombre obtener artificialmente, partiendo de sus elementos, la mayor parte de las especies químicas halladas en los organismos animal y vegetal, sino que ha logrado también la formación de otras muchas, que jamás se hubieran conocido, por no existir en la naturaleza. El número de especies químicas orgánicas artificiales excede hoy, con mucho, al de las naturales y va creciendo además de día en día.

Es verdaderamente asombroso que por el enlace de un número muy limitado de elementos, carbono, oxígeno, hidrógeno, á veces nitrógeno, más raramente cloro, bromo, yodo, azufre, fósforo, arsénico y sólo en casos excepcionales algunos de los demás, pueda darse orígen á la variedad casi infinita de especies orgánicas que hoy se conocen. ¿Cuál es el secreto de este fenómeno que no tiene semejante en la química mineral? La ciencia nos dice que en las propiedades del carbono existe la clave del enigma, que este elemento, indispensable en toda especie orgánica, goza de una capacidad particular de condensación para sus átomos, y que por efecto de ella estos pueden acumularse en número variadísimo en el interior de la molécula, dando lugar con tan corto número de elementos á las especies más distintas. Pero sin negar esta interpretación, que pertenece al dominio de la hipótesis, hay un hecho que contribuye poderosamente al mismo resultado, y que es de los más salientes que pueden observarse al hacer el estudio histórico de la Química orgánica. Este hecho es el de la *isomería*.

No basta para caracterizar una especie orgánica el conocimiento de su composición cualitativa, cuantitativa y hasta de su peso molecular, pues con estos tres datos idénticos se dan con frecuencia casos de propiedades y funciones enteramente distintas. No es el hecho de la isomería desconocido en la Química inorgánica, pero en esta puede decirse que constituye la excepción, y en la orgánica, por el contrario una regla casi general.

Al llegar á este punto los hechos, los datos analíticos, los resultados recogidos por la experiencia y la observación, el conocimiento empírico, en una palabra, nada dice que sea capaz de revelar la esencia del misterio y de dar, por consiguiente, á nuestra inteligencia la explicación apetecida. Entonces es llegado el momento de pasar de lo objetivo á lo subjetivo, de lo empírico á lo racional, de los hechos á las hipótesis, proceso eminentemente científico del que no puede substraerse ninguna rama de los conocimientos humanos. ¡Y cuánto debe la Química orgánica al benéfico influjo de la hipótesis!

Suprimid por un momento de su historia la hipótesis de la cuantivalencia de los elementos, la de la tetravalencia del átomo de carbono, enunciada por Kekulé, y vereis desaparecer, cómo por encanto, no sólo la interpretación racional de muchos casos de isomería, sino también la antorcha que con sus vivos resplandores guió á los químicos en sus pacientes investigaciones tras el hallazgo de

especies nuevas y de importantes síntesis. No demos á la hipótesis más valor del que realmente tiene, pero no la miremos tampoco con menosprecio, porque al fin y al cabo, es el primer elemento racional, después de la ley empírica, que aparece en el proceso seguido por el entendimiento humano en busca de la verdad, cuando se aplica al estudio de la naturaleza.

La hipótesis de la tetravalencia del átomo de carbono condujo, además, á la representación esquemática de las moléculas orgánicas, ó sea á las fórmulas desarrolladas en un plano, recurso harto ingenioso, que al dar idea de la estructura atómica de la molécula, permitió en muchos casos prever ó adivinar la existencia de cuerpos desconocidos, hallados más tarde en el laboratorio por las investigaciones de los químicos. Así confirmó la experiencia las predicciones de la teoría.

Bien pronto las fórmulas esquemáticas en un plano resultaron insuficientes para la interpretación de ciertos casos de isomería, y entonces dos químicos le Bel y van t' Hoff idearon otra nueva hipótesis, la del átomo de carbono tetraédrico, que, sin destruir, antes bien conservando el concepto de la tetravalencia, permite la representación de las fórmulas químicas, no ya en un plano, sino en el espacio, y la interpretación racional de nuevas isomerías. Así nacieron las fórmulas llamadas *estereoquímicas*, que, teniendo por punto de partida los interesantes trabajos de Pasteur acerca de los ácidos tartáricos, fueron desarrollándose más tarde á consecuencia de la hipótesis feliz de le Bel y van t' Hoff, del carbono tetraédrico. ¡Y qué curiosas relaciones aparecen en este punto entre los fenómenos ópticos y la composición química! Las adivinó Pasteur en sus estudios sobre los ácidos tartáricos que le llevaron á afirmar, que todo cuerpo activo sobre la luz polarizada posee una estructura disimétrica, y las interpretaron después le Bel y y van t' Hoff afirmando, que bastaba la existencia de un átomo de carbono asimétrico—así se llama el que tiene sus cuatro valencias saturadas por radicales distintos—en la molécula de un cuerpo, para que este goce de poder rotatorio ó sea de acción sobre la luz polarizada. Cuando por efecto de una reacción desaparece el átomo de carbono asimétrico se establece un plano de simetría, y el cuerpo resulta ópticamente inactivo.

Y esta doctrina admitida para el carbono sirve también para interpretar las isomerías que ofrecen ciertas combinaciones del nitrógeno. Le Bel y otros químicos han observado que las substancias que poseen un átomo de nitrógeno pentavalente, saturado por cinco radicales distintos, es decir, asimétrico, son suceptibles de tener dos isómeros ópticamente inversos. Lo mismo puede decirse de los compuestos sulfurados en donde existe un átomo de azufre tetravalente asimétrico. Todas estas consideraciones llevan á la conclusión general de que para que una especie química posea poder rotatorio, es necesario y basta que carezca su fórmula estereoquímica de plano de simetría.

¿Y quién al meditar sobre estas cuestiones no se confunde y admira á un mismo tiempo, considerando por un lado el valor de la hipótesis como elemento indiscutible de progreso y por otro las relaciones curiosísimas que aparecen entre

las propiedades ópticas y la estructura atómica? ¿Quién nos había de decir que, la luz, ese agente misterioso que al atravesar los insondables abismos del espacio nos pone en comunicación con los elementos del macrocosmos, soles, planetas y nebulosas, permitiendo medir sus velocidades, calcular sus masas, averiguar sus órbitas, predecir sus eclipses y hasta analizar la materia que los constituye, y que aplicado al mundo de lo infinitamente pequeño, revela con el microscopio su maravillosa grandeza, había de ser, también, andando el tiempo, el que se propusiera disecar la molécula química con un rayo de luz polarizada?

Al llegar á este punto, temeroso de haber cansado ya vuestra benévola atención, no he de seguir al Dr. Murua en el desarrollo de su meditado trabajo. Todos los que le hemos oido, y cuantos tengan el gusto de leerle, con la atención que merece, quedarán bien persuadidos de que el desarrollo de la síntesis, por una parte, y por otra la aplicación de ingeniosas hipótesis, fecundas en resultados positivos para la investigación experimental, son los dos factores más eficaces que se destacan en el curso de la historia de la Química orgánica, como causas eficientes de su admirable progreso.

Pero como el espíritu humano no se contenta sólo con la contemplación de la verdad, que es como todos sabeis el fin supremo de su inteligencia, sino que aspira, cuando de aquella está en posesión, á satisfacer los anhelos de su voluntad que se encamina al bien, todo descubrimiento, toda conquista especulativa en el orden de las ciencias de la naturaleza trae aparejadas consigo, como fatales y lógicas consecuencias, multitud de aplicaciones de caracter práctico ó industrial. Así vemos desarrollarse la industria al lado de la Ciencia, yendo siempre entrambas de la mano. Establecimientos fabriles existen hoy en Europa que aparte de la instalación adecuada á su fin, tienen laboratorios bien montados, con numeroso é inteligente personal, que se consagra exclusivamente á investigaciones científicas de particular interés para su propia industria.

Prolijo sería enumerar aquí cuanto debe el mundo industrial á los admirables progresos de la química orgánica. Pero entre todas sus utilísimas aplicaciones hay una que de seguro asaltará á vuestra memoria en estos momentos, y es la de la industria de las materias colorantes derivadas del alquitrán, capaz por si sola de justificar nuestros asertos, y de levantar un monumento de admiración y de gratitud á la Ciencia que le ha dado orígen.

Saludemos, pues, con entusiasmo y con respeto á ese disciplinado ejército de pacíficos é incansables cultivadores de las ciencias de la naturaleza, en cuyas filas tan dignamente figura nuestro querido recipiendario, que en su lucha paciente con ella, le van robando de día en día nuevos y cada vez más interesantes secretos, promoviendo así el avance de la civilización, la mejora de las condiciones de la vida y la aproximación hacia un soñado ideal de perfectibilidad humana, que si en el orden moral solo puede alcanzarse con la Religión, en el orden material sólo puede conseguirse con la Ciencia.

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 24

NUESTRO ESTILO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ MASRIERA Y MANOVENS

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 24

NUESTRO ESTILO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ MASRIERA Y MANOVENS

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LOPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

NUESTRO ESTILO

Trabajo de turno leído por el Académico numerario

D. José Masriera y Manovens

Sesión del día 28 de noviembre de 1907.

Sumados todos los esfuerzos intelectuales que con el auxilio de los medios que la expresión artística sugiere, proceden con la manifestación de sus distintas creaciones á formar nuestro estilo propio de la región de Cataluña; puede observarse al notar su gran variedad inspirada en mil antecedentes históricos, su valor intrínseco y una general harmonía, que existe real y verdaderamente el que podemos llamar *nuestro estilo propio* que retrata nuestro espíritu presentándonos en la esfera artística tal cual somos y tal cual sentimos, con todos nuestros antecedentes y nuestras aspiraciones.

En el hogar tranquilo de la familia tenemos la más exacta comprobación de lo que pretendo demostrar: dentro de ella varios hijos ofrecen rasgos desiguales en la fisonomía del rostro, en el timbre de su voz y en todos los signos físicos externos de sus personas; sin embargo, tienen el aire común de familia que les unifica en un concepto general, al que por comparación lógica se puede llamar el rasgo típico como se observa en las diferentes regiones del Universo en donde todos los naturales participan y están sujetos al sello local, que no falta nunca.

Toda forma ha sido y será sugerida por la naturaleza á la cual el arte ha tratado de imitar, sorprendiendo en ella los momentos más sublimes y de ella apropiándonos aquellas variedades que responden á las aspiraciones que el arte satisface, y esto, que es la causa ú orígen de todos los tiempos y lugares, siendo una cosa misma en su esencia, cambia en sus manifestaciones según la influencia del país en que se realiza, según las vicisitudes de las épocas y según las tendèncias, creencias y aspiraciones y según los medios materiales para la ejecución; pero esto mismo y la ley de raza unida, levanta sobre la esfera de las artes el sello propio de la localidad contra el cual es estéril toda lucha y bajo sus diversas formas específicas vemos que todo participa del tipo general. Y es así como sucede en todas las manifestaciones estéticas, en todas las artes libres é industriales, en todo lo que se inspira en el sentimiento de la forma. En las artes suntuarias, por ejemplo, se nota, tras la importación de modelos extranjeros, que éstos se consumen con preferencia al ser modificados según el criterio de un artista del pais quien les comunica el sello propio de la localidad, en una palabra: los traduce en nuestro idioma particular para ser más propiamente comprendidos.

En Francia, en donde se siente por encima de todo la elegancia y la belleza

en su más amplia y seductora distinción, dictando leyes caprichosas para todo lo que sea ó semeja una concepción estética, dentro de aquel emporio de la gracia y del capricho, multitud de artistas se han limitado á la acepción, sujetándose á la esencia del arte llamado de Luis xv, época del Renacimiento en la cual florecieron todos los elementos decorativos, propios de aquel sentimiento menos grave, de aquel pensar más gracioso que severo, más apasionado que virtuoso. Para los franceses el arte de la época de Luis xv responde á sus aspiraciones más legítimas y ostenta todos los medios que retratan su modo de ser moral; y todo lo que se produce allí, todo lo que determina una forma artística, aún en los momentos actuales en que se basa la inspiración en cierto eclecticismo de todos los estilos conocidos, se sujeta al modo de ser real de aquel pueblo rindiendo inevitablemente tributo á lo que es la esencia del estilo descrito, que es su lenguaje general. No es, pues, resultado de la inferior inteligencia ni de incapacidad, ni falta de sentir el que no sepamos inspirarnos en los medios que lleven á la producción elegantemente caprichosa y seductora para la cual los franceses son el tipo correcto y adecuado, no; es que nosotros, dentro de los medios de producción artística sentimos de una manera distinta, optando preferentemente por todo lo que es serio, formal y en estas formalidad y seriedad fundamos, aún sin querer, el modo de ser exclusivamente nuestro, amparándonos en los sentimientos de nuestro pueblo que siente y piensa de muy distinta manera, cual sucede en el orden moral, político y civil y en todos los demás que constituyen las diversas esferas de la vida nuestra.

Los cristianos sacaron de las catacumbas, después de la destrucción de Roma, aquellos elementos primitivos (1) que constituyeron más tarde el estilo románico y el ojival. Toda Europa se inspiró en ellos y constituyen una prueba evidente de ello las maravillosas construcciones que se conservan en todos los países.

¿Cómo fueron interpretados por sus sucesores? De muy distinta manera, según el modo de ser moral de cada país; y hay que convenir que en Cataluña echaron hondas raíces para muchos siglos, pues la síntesis del credo cristiano se hallaba perfectamente de acuerdo con nuestra moral y su manifestación con nuestra flora y nuestras aspiraciones.

De ello, pues, resulta que en Francia y particularmente en todas las academias de decoración se tienen establecidos dos bandos, únicos, que se rechazan comunmente: el de los que piensan y obran según ellos, bajo la inspiración del Renacimiento, y los que llaman góticos ó románicos á cuyo amparo consideran cualquier manifestación por nueva que parezca. Cataluña, con todos los productos, con todas las creaciones artísticas de su suelo, con todos los inventos de su inspiración, en el concebir, delinear y abocetar, aparece siempre ante la autori-

(1) Entiéndase por primitivo lo que determina infancia del arte prescindiendo del orden cronológico.

dad crítica francesa como una decidida adepta del arte ojival ó al románico. Nuestras obras llevan allí inevitablemente este nombre y es en vano tratar de reconocerles como elegantes ni caprichosas dentro del cultivo de la gracia, como sucede con el estilo francés; por lo cual es necesario inevitablemente mostrarse original, dentro de los límites de una clásica seriedad, que está muy lejos de ser contraria á la elegancia pero que está contenida en los límites de nuestra propia seriedad étnica.

Distintos países dan prueba marcada de lo mismo: Austria y Alemania, por ejemplo, y Rusia en especial, tienen por profunda raíz de su estilo patrio los principios estéticos del románico, el bizantino y el ojival, en lo cual, apesar de la vasta originalidad con que los artistas modernos revisten sus producciones, no pueden apartarse del sello que les imprimen aquellos sublimes estilos, base de sus antecedentes históricos y de sus más caras tradiciones, lo mismo en pintura y escultura, que en arquitectura y en todos sus derivados, siendo de ello la más marcada prueba todo lo que se vé y se admira en las exposiciones internacionales que se van celebrando, en las que dominan con el gusto singular, que les es propio, y trasladan en su conjunto al espectador el recuerdo de los pasados tiempos que contienen los grandes principios en que el arte descansa.

En nuestro país hay una variedad muy notable en todos los estilos, pues en cada provincia se siente de singular manera, siendo la base en cada una de ellas el estilo que les es primitivo, romántico ó clásico, según su modo de ser y de sus principios morales y de sus distintas aspiraciones. Tenemos marcadamente expresada en las del Sud el dominio muzárabe con cuyo estilo elegante decoraron las ciudades y aldeas en tiempo de los sarracenos; y así extendiéndose hacia Castilla y hacia el Litoral fué imperando aquel estilo hasta parar en el barroco, puramente español, cuyos pormenores y cuyo aspecto general participaba del árabe, pues estaba en su propio sentir. En Cataluña se siente de muy distinta manera y las pruebas no interrumpidas de su producción hacen notar claramente su orígen distinto el cual se conserva por tradición y por sentimiento propio remontándose al orígen que se puede llamar propio.

Algún artista de talento genial, de nuestro suelo, no ha vacilado en emprender su labor sobre la base directa del arte ojival fiando empero á la imitación de nuestros vegetales y de todos los elementos naturales la esencia de su interpretación, huyendo por completo de la creencia vulgar de que el gótico termina siempre en punta, como creen en general los copistas de éste estilo, desentendiéndose de lo que constituye su verdadera esencia. En formas cuadrangulares, enriquecidas por los pormenores á granel, inspirados en la flora de nuestro suelo y cambiando continuamente la forma de los espacios totales en que descansan aquéllos, se sigue formando un arsenal de motivos admirables, con el sello propio de nuestra localidad y mereciendo el continuo aplauso de las personas inteligentes. Así se construye, así se proyecta, así se prosigue en nuestra labor constante y así se da á todo lo que se inventa el carácter propio de nuestra

provincia mereciendo el estimable juicio de cuantos críticos tienen ocasión oportuna de leer en el libro de las artes gráficas y plásticas de nuestra tierra.

Finalmente ha venido la introducción de otro estilo que antes se consideraba baladí y que por muchos conceptos merece ser atendido, influyendo poderosamente en la creación de infinitos temas y variedades. Nos referimos al estilo y arte japoneses. Traté en otra ocasión de hablar de su influencia en las artes europeas y decía:

«Fiado en primer lugar el éxito de la exornación al sentimiento del dibujo y »á la esbeltez de la línea, con que se determina la totalidad de los cuerpos repre»sentados, ya se destaquen sobre un fondo claro ú oscuro, imitando el cielo ó un »espacio interior, y elevados los cuerpos dibujados con las tintas que le son pro»pias,sin más acuse de claro-oscuro que una ligera gradación, es admirable la »elegancia con que se presentan millares de temas, simples y naturales, acertados »siempre en su composición.

»Este modo de concebir y hacer, y lo que resulta de los clásicos estilos grie»gos, en sus acepciones de sencillez, corrección, elegancia y claridad; estos ad»mirables efectos, fáciles de imitar en apariencia, cuanto difíciles en realidad, »habían de producir un contraste violento con los últimos abusos del Barroquis»mo, pero minando paulatinamente, han llegado al punto de dejar sentir su bené»fica influencia en artísticas manifestaciones que de momento parecen serle muy »ajenas».

Considerados así, pues, todos los estilos en nuestra patria, puestos al servicio de la que deba ser nuestro estilo propio, aportados todos los estilos: el egipcio, el indo, griego, romano, asirio, renacimiento, gótico, románico, japonés, etc., etcétera, amalgamados y confundidos y saliendo á la superficie de todas las artes simbólicas, utilitarias, suntuarias y exornativas para todos los usos y para todas las aspiraciones, acabamos por apreciar la síntesis de nuestro arte que nos ha de dar la fisonomía propia de nuestra región, un espíritu que tendrá que declararse en mi juicio, nacido y encarnado de nuestra tradición, que es y seguirá siendo el románico y el ojival á los cuales van tendiendo todos los demás, por ser lo que particularmente sentimos y que revela en el fondo nuestro especial carácter.

Esta Real Academia, en su modo esencial de sentir la benevolencia, dispensará el atrevimiento de fijar de un modo positivo lo que debe concederse á futuras generaciones, pero me atreví á demostrarlo estudiando las tendencias y las obras de nuestra época presente, con el ánimo de ver por sus conceptos declarado lo que debe constituir en el fondo nuestro propio estilo.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 25

NEURÓPTEROS NUEVOS

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 25

NEURÓPTEROS NUEVOS

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

NEURÓPTEROS NUEVOS

por el Académico correspondiente

R. P. LONGINOS NAVÁS S. J.

Sesión del día 28 de noviembre de 1907

INTRODUCCIÓN

Al revisar mi colección de Neurópteros para trazar el Catálogo descriptivo de los conocidos en la península ibérica reconocí algunas especies nuevas que en diversos envíos había ido recibiendo. Al propio tiempo el Sr. Bouvier, del Museo de París, me encargó la revisión de los Panórpidos en él existentes, entre los cuales se hallaban algunas especies asímismo inéditas. Obtenida licencia del Sr. du Buysson, de aquel Museo, para publicarlas en España, las ofrezco todas á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, como testimonio de mi afecto y gratitud á la docta Corporación, si se digna admitir mi modesto obsequio.

Fam. CRISÓPIDOS

1. **Chrysopa Nierembergi** sp. nov.

Similis *formosæ*. Viridis, mediocris.

Caput flavo-aurantiacum, puncto inter antennas, stria ante ipsas, alio puncto grandi ad genas, atris; palpis subtotis fuliginosis; vertice fornicato, duobus punctis vel striis fuscis notato. (fig. 1.ª *a*.)

Prothorax transversus, antice modice angustatus, angulo antico et duobus punctis pone sulcum posticum in disco fuscis; inferne stria antica atra. Meso et metathorax virides, maculis nigris superne ad alarum basim, inferne ad radicem pedum. (fig. 1.ª *a*).

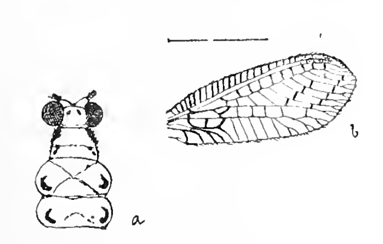


Fig. 1.ª
Chrysopa Nierembergi Nav.
a. Parte anterior del cuerpo.
b. Ala anterior derecha.

Abdomen viride, pilis nigris vestitum, stria nigra laterali ad singula segmenta.

Pedes mediocres, virides, pilis atris vestiti, coxis flavis, sublævibus, tarsis flavo-rufescentibus.

Alæ fimbriis nigris, densis, stigmate viridi, venis viridibus. In ala anteriore vena procubitalis ad basim stria fusca notata, ante cellulam cubitalem atra; venulæ costales, gradatæ (plerumque $^{4}/_{6}$), duæ procubitales primæ, cubitales, totæ, marginales posteriores præter apicem, radiales initio

et fine, marginales initio tantum nigræ. In ala posteriore venulæ costales et ultimæ radiales totæ, reliquæ radiales initio tantum nigræ, reliquæ onmes virides.

Long. corp 8 mm.; alæ ant. 13 mm.; post. 11 mm.

Patria. Cogida en Málaga, en junio, por el R. P. Alberto Risco S. J.

Me complazco en dedicar esta hermosa especie al R. P. Juan Eusebio Nieremberg, de la Compañía de Jesús, insigne naturalista del siglo XVII y uno de los que más poderoso impulso dió al estudio de la naturaleza en nuestra patria.

2. **Chyrsopa simplex** sp. nov.

Viridis, mediocris.

Caput flavum, stria fusca ad clypei latera, palpis et antennis flavis.

Prothorax longior quam latior, marginibus lateralibus obliquis, postice multo latior quam antice (fig. 1.ª *b*), viridis, pronoto fascia flava longitudinali, stria fusca nigra antice in disco ante angulum anterius, sulco transverso profundo, metazona sulco longitudinali divisa. Mesothorax viridis, antice flavescens ad medium. Metathorax totus viridis.

Abdomen viride, albo raro pilosum.

Pedes virides, pilis sub lente nigris, tarsis flavo-rufescentibus.

Alæ venis venulisque viridibus, pilis divaricatis nigris, apice subacutis, stigmate visibili, viridi. Alæ anteriores (fig. 2.ª *a*) amplæ, apice cellulæ cubitalis, cum prima venula procubitali, seu quæ a sectore radii descendit confluente; venulis gradatis ($^{6}/_{7}$) subparallelis, venula subcubitali nigrescente.

Long. corp. 9 mm.; alæ ant. 13 mm.; poster. 11'5 mm.

Patria. Montañas Rocosas (Estados Unidos). Me la envió el R. P. Joannis S. J.

Se parece mucho á la *plorabunda* Fitch, de la cual la separa al momento la forma del pronoto, el cual en esta es corto, casi cuadrado, de bordes paralelos, mientras que en la *simplex* es alargado y afecta la forma trapezoidal, siendo mucho más estrecho en el borde anterior que en el posterior, con los bordes rectos, pero notablemente divergentes hacia atrás. El tamaño es menor en la *simplex*.

3. **Chrysopa illota** sp. nov.

Major, viridi-flava.

Caput viridi-flavum (fig. 2.ª, *b*), facie sex magnis maculis atris distincta, duabus ante antennas ante oculos, duabus ante oculos ad genas, duabus ad clipei latera; extremo labro atro, palpis subtotis atris, pilis albidis; fronte puncto atro

inter antennas; antennis viridi-flavis ad basim, superne seu ad apicem flavescentibus.

Prothorax transversus, antice distincte angustior quam postice, ad angulum anticum macula nigra insignis. Meso et metathorax immaculati.

Abdomen flavescens, immaculatum.

Pedes flavidi, tarsis paulo obscurioribus, unguiculis nigris.

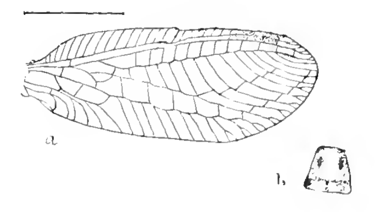


Fig. 2.ª
Chrysopa simplex Nav.
a. Ala anterior derecha.
b. Protórax.

Alæ elongatæ, irideæ, venis omnibus flavo-viridibus, costa haud punctata, stigmate flavescente, ultra campum subcostalem vix extenso; villis longis, maxime ad venulas subcostales. In ala anteriore (fig. 3.ª, *a*) venulæ costales, postcubitales et tres marginales posteriores totæ, radiales pleræque initio et fine, marginales discoidales initio tantum nigræ; gradatæ $(^{12}/_{11})$ virides, prima serie irregulari, angulosa seu fracta; sectore venæ procubitalis cellulam cubitalem typicam formans nigro. In alis posterioribus venulæ costales et tres basilares tota nigræ, radiales initio tantum, reliquæ omnes flavo-virides, gradatæ $(^{10}/_{10})$ serie interna pariter angulosa seu fracta.

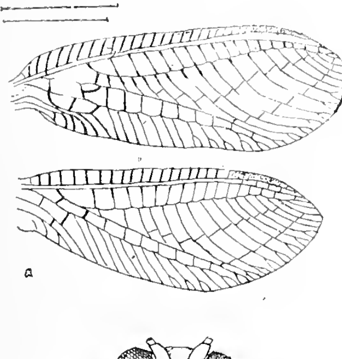


Fig. 3.ª
Chrysopa illota Nav.
a. Ala anterior derecha.
b. Cabeza.

Long. corp. 11'5 mm.; alæ ant. 15'5 mm.; poster. 14 mm.

Patria. No puedo precisarla bien. La recibí con otros insectos de Tien-Tsuen (China) y de Java enviados por el Sr. Oberthur, de Rennes (Francia). Me inclino á creer la primera procedencia.

4. **Leucochrysa stichocera** sp. nov.

Viridi-flava, rufo variegata.

Caput flavescens, ad genas inter oculos et os rubro suffusum, palpis pallidis, gracilibus, ultimo articulo vix inflato (fig. 4.ª, *a*). oculis prominentibus; antennis longissimis, alis longioribus, primo articulo magno, inflato, rufescente, secundo brevi, concolore,reliquis flavescentibus, iis, qui in tertio basilari prostant, inferne nigris.

Prothorax conicus, antice angustatus, longior quam latior, superne ruber, flavo mistus. Meso-et metathorax similiter picti.

Abdomen.... (deest).

Pedes graciles, flavo-virescentes, pilosi, tarsis flavescentibus.

Alæ elongatæ, ultra tertium ampliatæ, apice anterior rotundata, posterior subacuta; venis venulisque omnibus viridibus; venulis costalibus plerisque ad marginem costalem nigris; venulis gradatis numerosis, serie interiore sigmoidea, 14 venulis in ala anteriore, 10 in posteriore; stigmate flavescente parum sensibili, maxime in ala anteriore, macula fusco sanguinea interne limitato, grandiore et densiore in ala posteriore (fig. 4.ª, *b*, *c*.).

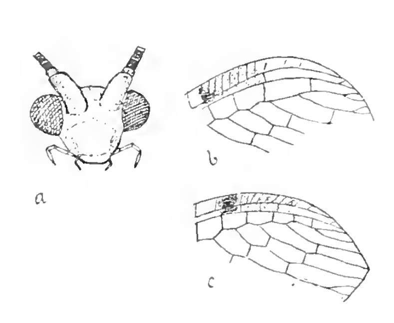


Fig. 4.ª

Leucochrysa stichocera Nav.

a. Cabeza.
b. Extremo del ala anterior derecha.
c. Extremo del ala posterior derecha.

Long. antenn. 30 mm.; alæ ant. 22 mm.; poster. 19'5 mm.

Patria. Nueva Trento, en el estado de Santa Catalina en el Brasil.

Formo el nombre específico del griego στίχος *serie, línea* y κέρας, *cuerno*, por alusión á las manchas negras que más de 20 artejos de la base de las antenas presentan en la parte inferior y hacia el lado externo, formando serie. Desde el artejo 20 disminuye rápidamente el negro hasta desaparecer.

5. **Nothochrysa sordidata** sp. nov.

Minor, flavo-rufa.

Caput cum palpis gracilibus et duobus primis articulis antennarum (ceteris nigris) flavum, rufo suffusum.

Prothorax latior quam longior, antice angustatus, marginibus lateralibus convexis, flavus rubro suffusus. Mesothorax flavus, sulcis obliquis nigro violaceo oppletis. Metathorax flavus, immaculatus, ad alarum basim obscurior (fig. 5.ª).

Abdomen flavescens, stramineum; pilis concoloribus, tenuibus, ad apicem abdominis abundantioribus vestitum.

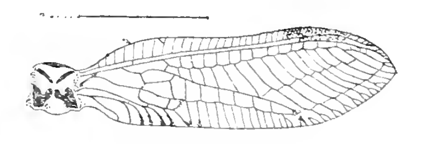


Fig. 5.ª

Nothochrysa sordidata Nav.

Mesotórax y ala mesotorácica.

Pedes graciles, flavi, pilis vestiti ad femora flavis, ad tibias et tarsos nigris, tarsorum articulis apice fusco annulatis, unguiculis basi valde dilatatis nigris.

Alæ elongatæ, apice acutæ, stigmate longo flavo livido, distincto, venis venulisque flavescentibus, fimbriis villisque venarum fuscis. In ala anteriore sector radii maximam partem, venulæ gradatæ ($^{9}/_{10}$) totæ, marginales ad apicem, fuscæ, marginales posteriores quinque fusco limbatæ, scilicet sector cubiti ad apicem

ejusque ramus, postcubitalis ejusque ramus axillaris. Alæ posticæ immaculatæ, sectore radii venulisque gradatis infuscatis.

Long. corp. 12 mm.; antenn. 15 mm.; alæ ant. 17 mm.; poster. 15 mm.; latitudo alæ ant. 5 mm.

Patria. Tamatave, en la isla de Madagascar.

Le doy el nombre de *sordidata* por alusión á las manchas del ala anterior.

6. **Nothochrysa Finoti** sp. nov.

Similis *italicæ*.

Major, flava, nigro picta.

Caput flavum, palpis gracilibus, ultimo articulo ovali acuto; antennis primo articulo incrassato, secundo brevi, flavis, reliquis nigris; vertice et occipite rufescentibus.

Prothorax transversus (fig. 6.ª, *a*), margine antico rotundato, fascia nigra laterali, duobus punctis flavidis distincta. Mesonotum fascia similiter laterali distinctum, ad scapulas duobus punctis flavis ornata. Metanotum subtotum flavum.

Pedes mediocres, flavi, tibiis basi et annulo angustissimo ante medium nigris.

Abdomen flavum, singulis segmentis desuper macula laterali in fasciam continuata distinctis.

Alæ magnæ, hyalinæ, irideæ, stigmate flavescente, venulis omnibus nigris, 4-6 infrastigmalibus fortius, venis flavis. In ala anteriore (fig. 6.ª, *b*), ad basim costa puncto nigro notata, subcosta et procubitali stria brevi, cubitali et axillari, margine posteriore stria longa nigris. In ala posteriore costa, subcosta, radio, procubito, et cubito et margine postico puncto notatis.

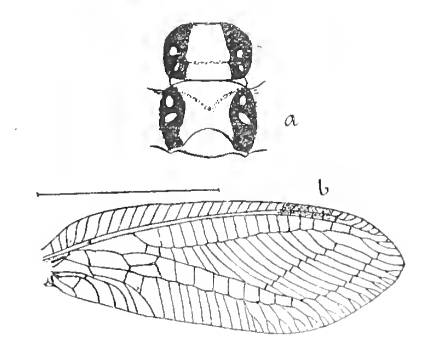


Fig. 6.ª

Nothochrysa Finoti Nav.

a. Pro- y mesotórax.
b. Ala anterior.

Long. corp. 16 mm.; alæ ant. 24 mm.; poster. 21 mm.

Patria. Natal. Howik.

Tengo placer en dedicar esta hermosa especie á mi amigo el distinguido entomólogo Sr. Finot, de Fontainebleau, de quien la he recibido.

7. **Nothochrysa Oberthuri** sp. nov.

Major, flava, fusco picta.

Caput flavum, vertice fusco-violaceo, antennis primo articulo incrassato, secundo brevi, reliquis.....

Prothorax transversus, antice angustatus, latere fascia lata fusco-violacea, in meso- et metanoto continuata.

Abdomen totum fusco-violaceum, margine laterali et ultimis segmentis inferne flavis.

Pedes flavi... (plerique desunt.)

Alæ longæ (fig. 7.ª). angustæ, hyalinæ, irideæ, apice acutæ, stigmate longo, flavo-viridi, venis venulisque flavis, sectore radii præter tertiam partem basilarem venisque marginalibus ab eo emissis, fuscescentibus; costa ad medium leviter concava; cubitali prope basim incrassata.

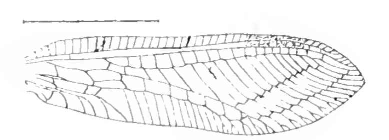


Fig. 7.ª
Nothochrysa Oberthuri Nav.
Ala anterior derecha.

Long. corp. 14 mm.; alæ ant., 23 mm.; poster. 20 mm.

Patria. Tien-Tsuen (China), según creo. Un ejemplar recibido con otros insectos de aquella localidad y de Java, en un envío del Sr. Oberthür, de Rennes, á quien dedico gustoso esta especie en muestra de mi agradecimiento.

Fam. HEMERÓBIDOS

8. **Micromus sabulosus** sp. nov.

Medriocris, stramineus, fusco-maculatus.

Caput stramineo-pallidum, antice productum, palpis maxillaribus gracilibus, longis, ultimo articulo fusiformi, duobus antecedentibus æquali; maculis fusco-lividis conspersum, macula inter antennas irregulari, in striam antice producta, stria angusta semicirculari ad antennarum basim, macula grandi prope oculos ante antennas, alia grandi ad genas ante oculos. clypeo subtoto, palpis subtotis suffusis; antennis longis, primis duobus articulis totis, reliquis apice fusco-lividis, pilosis.

Thorax fuscus, maculis stramineis.

Abdomen inferne totum pallidum, superne fusco- punctatum.

Pedes stramineo-albidi, anteriores et intermedii femoribus macula fusca ad medium notatis, apice fuscis, tibiis basi, ad medium et apice fusco-maculatis, posteriores albidi, femoribus immaculatis, tibiis tribus quatuorve punctis fuscis dorsalibus distinctis. Tarsi primo articulo longo, reliquis omnibus simul sumptis paulo breviore, 2.° et 3.° longitudine decrescentibus; duobus ultimis brevioribus (fig. 8.ª, *a*).

Alæ elongatæ, angustæ, apice elliptice rotundatæ, stigmate- invisibili. Alæ anteriores fusco leviter tinctæ, maxime ad marginem posteriorem et exteriorem,

punctis rotundatis hyalinis, spatio lato hyalino in campo costali prope basim; venis omnibus pallidis, fusco punctatis; venulis costalibus plerisque fuscatis, gradatis ($^6/_9$) serie interna recta, oblique alam signante, serie externa arcuata, margini (fig. 8.ª, *b*), alæ externo subparallela, postice a margine posteriore recedente. Alæ posteriores penitus hyalinæ, venis albidis, venulis discoidalibus ($^3/_8$) fuscis.

Long. corp. 4 mm.; alæ ant. 6'5 mm.; poster. 5'7 mm.

Patria. India meridional. Enviado por el R. P. Joannis S. J.

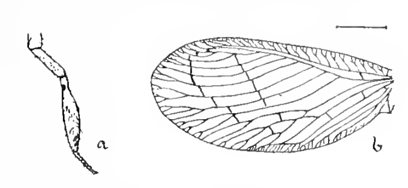


Fig. 8.ª
Micromus sabulosus Nav.
a. Pata posterior.
b. Ala anterior izquierda.

Le doy el nombre de *sabulosus* por alusión al aspecto del ala anterior, toda salpicada de puntitos pardos. Adviértase además que la vena subcostal se acerca tanto al radio junto á la segunda venilla radial, que parece confluir con aquél.

9. **Micromus exiguus** sp. nov.

Minor, testaceus.

Caput testaceum, immaculatum, nitens, palpis concoloribus, ultimo articulo inflato mucrone tenui, distincto; antennis pilosis, primis duobus articulis concoloribus, reliquis paulo obscurioribus.

Thorax testaceus, haud maculatus, pilis longis stramineis raris adspersus.

Abdomen... (deest).

Pedes unicolores, stramineo pallidi, pilis densis brevibus vestiti.

Alæ penitus hyalinæ, apice rotundato-ellipticæ, fimbriis villisque longis. Alæ anteriores (fig. 9.ª) venis fusco-pallidis, juxta venulas discoidales obscuriores, radio tribus sectoribus instructo, ultimo bis furcato; venulis discoidalibus fuscis, fusco limbatis, quaternis in triplici serie; ramis venæ procubitalis ad medium alæ confluentibus et venulam supplentibus; venis costalibus plerisque simplicibus, punctis ad marginem costalem intercalatis. Alæ posteriores venis venulisque pallidis, sectore radii ter furcato, venulis discoidalibus duabus.

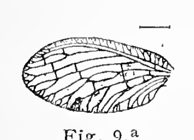


Fig. 9.ª
Micromus exiguus Nav.
Ala anterior izquierda.

Long. corp..... ; alæ ant. 4 mm.; poster. 3'5 mm.

Patria. Laguna de Tenerife (Canarias). Un ejemplar enviado por D. Anatael Cabrera.

Es notable la anomalía que presentan las dos ramas de la vena procubital (mediana) uniéndose en medio del ala para suplir la venilla que allí debiera existir; dicha anomalía se encuentra exactamente en ambas alas. En cambio el

ala anterior derecha parece que ofrezca dos sectores del radio, como ocurre en el género *Sympherobius*, porque el segundo se encorva y se enlaza por medio de una venilla con el sector primero, dándole aspecto de ser rama de éste, lo cual no ocurre en el ala izquierda, que es normal. El aspecto es de *Sympherobius*, pero la carencia evidente de la rama recurrente en la base de la vena subcostal me obliga á separarlo de él é incluirlo en el género *Micromus*. Tal vez se hallen ejemplares dotados de dicha rama y entonces indudablemente deberá llamarse *Sympherobius*.

10. **Sympherobius fallax** sp. nov.

Testaceus, nitens, fusco-rufo notatus.

Caput testaceum cum palpis, antennis paulo obscurioribus, ad medium incrassatis, in quarto apicali visibiliter attenuatis.

Thorax testaceo-fuscus, nitens.

Abdomen testaceo-rufum, opacum, pilis sparsis albidis.

Pedes testacei, pilosi, pilis et tarsis concoloribus, unguibus tenuibus arcuatis.

Alæ amplæ, apice rotundatæ, venis fusco-pallidis, venulis fuscis. Alæ anteriores (fig. 10) vena subcostali simili confluenti cum radio, ultra venulam radialem secundam per breve spatium pallescente et quasi evanescente; venulis costalibus plerisque simplicibus, pluribus in regione stigmatis dimidiatis, seu ad venam subcostalem obsoletis; venulis discoidalibus fusco marginatis, 4 in serie interiore, 5 in media, 4 in exteriore, venulis basilaribus haud marginatis; membrana levissime fusco tincta, præcipue ad marginem posteriorem, per areolas vagas. Alæ posteriores penitus immaculatæ, sectore radii quater furcato.

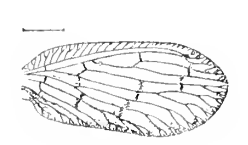


Fig. 10
Sympherobius fallax Nav.
Ala anterior derecha.

Long. corp. 4 mm.; alæ ant. 5'5 mm.; poster. 4'8 mm.

Patria. Canarias, Laguna de Tenerife. Ejemplares cogidos y enviados por D. Anatael Cabrera.

Observación.— Se ha vacilado durante mucho tiempo sobre el verdadero valor de las especies *pygmæus* y *parvulus* de Rambur, *elegans* y *Marshami* de Stephens incluídas por sus autores en el género *Hemerobius* y ahora en el *Sympherobius* Banks. Mac Lachlan da el *Marshami* como variedad del *elegans*, y á esta misma especie reduce el *pygmæus* Rb.

El mismo autor en su Catálogo de Neurópteros de las islas Madera y Canarias cita la especie *elegans* de estas últimas, si bien indicando que difiere del tipo y se asemeja á la variedad *Marshami*. Siguiendo el ejemplo de tan ilustre neuropterólogo en mi Catálogo descriptivo de los Neurópteros de las islas Canarias (Rev. R. Acad. Cienc. de Madrid, 1906) referí á esta especie los

ejemplares de Tenerife que tenía á la vista, por más que distinguiese en ellos algunos caracteres que no se aviniesen bien con aquella. Una ulterior inspección y cotejo con especies congenéricas me ha inducido al fin á separarlos, creando para ellos una nueva especie. No quita esto que el verdadero *S. elegans* se encuentre en las Canarias.

La disposición particular de la vena subcostal que parece confluir con el radio, como sucede con el género *Sisyra* y la faja incolora existente en la región del estigma en el ala anterior, por borrarse las venillas costales junto á la vena subcostal, le dan un aspecto que separan al momento esta especie de las demás del género. Además puede inducir á error el ramo anterior del primer sector del radio, que uniéndose con éste por una venilla, le da el aspecto de un segundo sector, y por consiguiente parece que existen tres sectores, como sucede en el género *Hemerobius*.

11. **Sympherobius Schmitzi** sp. nov.

Fusco-testaceus, alis sub-hyalinis.

Caput stramineum cum palpis, antennis testaceo-fuscis, primo articulo magno, stria fusca longitudinali insigni, secundo breviore, pallido; reliquis brevissimis obscurioribus.

Thorax testaceus, nitens.

Abdomen testaceum, pilis pallidis, in ♂ stramineum.

Pedes straminei, pallidi.

Alæ (fig. 11) hyalinæ, immaculatæ, venis pallidis. Alæ anteriores apice rotundatæ, venis discalibus partim prope venulas, fuscis; venulis costalibus et basilaribus pallidis, venulis gradatis fuscis, fusco marginatis, serie interiore 4, media 5, externa 4; membrana hyalina, ad marginem posteriorem 6 8 maculis umbrosis parum distinctis notata. Alæ posteriores præter duas exiguas maculas ante medium marginis posterioris, penitus hyalinæ.

Fig. 11
Sympherobius Schmitzi Nav.
Alas de la izquierda.

Mas in omnibus pallidior minorque.

Long. corp. 2-3'6 mm.; alæ ant. 4-5 mm.; poster. 3'5-4 mm.

Patria. Funchal en la isla de Madera.

Tengo el placer de dedicar esta curiosa especie al R. P. Ernesto Schmitz, celoso explorador de la fauna y flora de la isla de Madera, quien me envió los ejemplares que me han servido para la descripción. Los cogió en el Seminario de que es digno Vice-Rector.

Fam. SOCIDOS

GÉNERO CABARER gen. nov.

Similis *Mesopsoco* K.

Tarsi tribus articulis, primo multo longiore quam secundo et tertio simul sumptis.

Antennæ longæ, alis breviores.

Alæ in ♀ breves, squamiformes, in ♂ bene evolutæ, grandes, stigmate grandi, postice valde dilatato, sectore radii cum vena procubitali (mediana) per breve spatium fuso, cellula discali aperta, postica grandi, alta, triangulari, apice rotundato; ramo postico cubiti brevissimo.

Es intermedio entre *Mesopsocus* K. y *Elipsocus* Hag. Se parece también al *Actenotarsus* Enderl.

Difiere del género *Mesopsocus* en la forma del estigma, estrecho en éste, ancho en el *Cabarer* y en que las ♀♀ de éste son aladas, en lo cual también se aparta del *Actenotarsus*. Difiere del género *Elipsocus* en la longitud del primer artejo de los tarsos y en lo abortivo de las alas de la ♀, conviniendo en la situación de los pelos marginales en el ala posterior, donde existen sólo en la región de la horquilla del radio.

El nombre *Cabarer* es anagrama de *Cabrera*. A D. Anatael Cabrera, de la Laguna de Tenerife debo esta y otras varias especies de Canarias; y he querido significar mi afecto formando este nombre genérico en su obsequio.

12 **Cabarer fasciatus** sp. nov.

Minor, testaceo-fuscus.

Caput testaceo-fuscum, palpis totis fuscis, pilosis, ultimo articulo saltem duplo longiore quam latiore.

Thorax subfuscus, nitens.

Abdomen segmentis primis pallidis, sublævibus, postremis fuscis pilosis.

Pedes lividi, pilosi, primo articulo tarsorum in pedibus anterioribus paulo minus, in posterioribus plus duplo longiore quam reliquis simul sumptis.

Fig. 12
Cabarer fasciatus Nav.
a. Alas del ♂.
b. Ala anterior de la ♀.

♂. Antennæ longæ, alis paulo breviores. Alæ (fig. 12 *a*) bene evolutæ, hyalinæ, venis fuscis, fortibus; anteriores ramo cubiti postico et radice rami antici albis; stigmate subtoto fusco oppleto, macula fusca spatium posterius invadente; alia fascia fusca transversa ad medium alæ, ad sectorem radii spatium

ellipticum hyalinum liberante, inter cubitum et postcubitum subevanescente; fimbriis villisque manifestis. Alæ posteriores hyalinæ.

♀ Antennæ longæ, longitudinem corporis haud attingentes. Alæ squamiformes, ellipticæ, angustæ, coriaceæ, fuscæ, ultra medium ampliatæ, apice rotundatæ (fig. 12, *b*).

		♂		♀	
Longitudo corporis		2	mm.	1'6	mm.
—	alæ anter.	4	»	1	»
—	— poster.	2'8	»	1	»

Patria. Laguna de Tenerife (Canarias). Varios ejemplares enviados por D. Anatael Cabrera.

En algunos la faja transversal del ala anterior está más ó menos desvanecida.

13. **Peripsocus opulentus** sp. nov.

Parvulus, flavescens.

Caput flavescens, antennis.... (deest maxima pars) et palpis concoloribus, ultimo articulo palporum grandi, crasso, ipso apice fusco; vertice stria longitudinali media et duabus lineis curvis parallelis ante et juxta ocellos fusco-rufis; ocellis rubicundis, nitentibus; oculis parum prominulis, compressis.

Thorax flavidus, ad alarum basim macula fusco-rubra notatus.

Abdomen flavidum, fusco notatum.

Pedes flavidi, pilosi, tarsis in pedibus anterioribus primo articulo paulo secundo longiore, in pedibus posterioribus duplo; unguiculis fuscis.

Alæ anteriores (fig. 13) venis margineque ciliatis; stigmate longo, interne truncato, externe rotundato, puncto fusco intenso ad marginem interiorem, nubecula ad apicem; venis flavidis, quinque maculis fuscis ad apicem alæ marginatis; præterea duabus maculis fuscis in campo radiali, alia in furca radiali, duabus inter procubitum et cubitum et in ipso apice procubitis, duabus inter cubitum et postcubitum et tribus ad axillarem (fig. 13). Alæ posteriores immaculatæ.

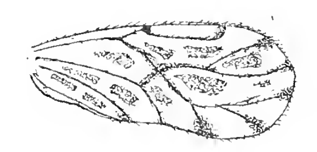


Fig. 13
Peripsocus opulentus Nav.
Ala anterior derecha.

Longit. corp. 1'5 mm.; alæ ant. 1'8 mm.; poster 1'5.

Patria. Laguna de Tenerife. 10 de abril de 1904. Me lo envió D. Anatael Cabrera.

Fam. MANTÍSPIDOS

14. **Mantispa axillaris** sp. nov.

Minor, flavida, fusco variegata.

Caput flavescens, fascia fusco-nigra longitudinali a summo labro ad occiput, inter antennas spatium ellipticum flavidum cingente, ad occiput transversa; palpis testaceis fusco annulatis, antennis articulo basilari flavo, dorso fuscato, reliquis nigris.

Protorax mediocris, leviter vermiculatus, seu per intervalla inflatus, fusco-rubro levissime suffusus, antice obscurior. Meso et metathorax ad medium superne infuscati.

Abdomen flavidum, superne fusco-nigro maculatum.

Pedes flavidi, leviter rufescentes, pilis tenuibus, copiosis, sub lente valida nigris. Pedes antici tibia mediocriter inflata, in ♂ unicolore, in ♀ extus et intus subtota fuscata, ante apicem fascia longa pallescente dorso incompleta.

Alæ (fig. 14) hyalinæ, irideæ, venis venulisque fusco-nigris, campo costali angusto, stigmate longo, fusco-rubro. Alæ anteriores venulis costalibus 6, cellulis discalibus obliquis 8, venis ad alæ basim cubitali et axillari flavis; margine fusco. Alæ posteriores venulis costalibus 5, cellulis discalibus obliquis 7, vena axillari et ipso margine usque ad apicem axillaris flavis.

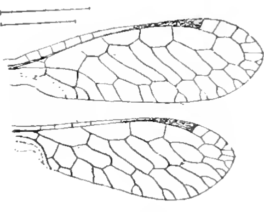


Fig. 14
Mantispa axillaris Nav.
Alas de la derecha.

Long. corp. 11-12 mm.; alæ ant. 10-12 mm.; alæ poster. 8'5-10 mm.; prothoracis. 3-3'8 mm.

Patria. Jatahy, en el Brasil. Varios ejemplares regalados por el Sr. Finot, de Fontainebleau.

La ♀ es en todo más obscura que el ♂; las manchas dorsales del abdomen son en ella mucho mayores y más marcadas.

El color amarillo de las venas situadas en la base y región posterior del ala distinguen con facilidad esta especie de otras parecidas y me ha servido para designarla.

Fam. PANÓRPIDOS

GÉNERO **THYRIDATES** gen. nov.

Alis umbratis vel maculatis. Alarum campo costali tribus venulis ditincto, basilari et duabus aliis ante apicem; stigmate grandi, pone tribus venulis cum radii sectore conjuncto; thyridio grandi, subrotundo, hyalino, fusco-cincto Cætera ut in *Bittaco*.

El nombre genérico alude á lo visible del tiridio, manchita hialina situada hacia la mitad del ala en la bifurcación de la vena procubital.

Incluyo en este género la especie *Thyridates chilensis* Klug.

GÉNERO DIPLOSTIGMA gen. nov.

Similis *Bittaco*. Alæ spatio costali venula una basilari; stigmate magno, quasi duplici, linea elevata pone cincto, duabus venulis cum radii sectore juncto; thyridio mediocri, subrotundo.

Es tipo de este género el *Diplostigma sinense* Walker (Mus. de París).

El nombre genérico, del griego διπλόος, *doble* y στίγμα *estigma*, alude á la forma particular del estigma.

15. Bittacus gracilis sp. nov.

♂. Major, gracillimus, fuscus, nitidus.

Caput fuscum, antennis pallidioribus.

Thorax superne fusco-ater, inferne fusco-ferrugineus.

Abdomen valde tenue et elongatum, ad extremum incrassatum, pallidum, apice obscurius; cercis magnis, pallidis, foliaceis, tridentatis, apice acutis, marginibus vena incrassatis (fig. 15, *a*).

Pedes gracillimi, testaceo-pallidi, apice femorum, tibiarum et articulorum tarsi fusco.

Alæ membrana leviter fusco tincta, hyalinæ, longæ, angustæ, apice ellipticæ, stigmate grandi, elongato, fusco-atro, colore spatium radiale invadente, venulis duabus cum ramo sectoris radii conjuncto; venis venulisque fuscis.

Long. corp. 23 mm.; alæ ant. 17 mm.; poster. 14'5 mm.

Femina mihi ignota.

Fig. 15
Bittacus gracilis Nav.
a. Extremidad del abdomen ♂.
b. Ala anterior derecha.

Patria. Chanchamayo (Perú). Procedente de la casa Staudinger, de Dresde.

GÉNERO HAPLODICTYUS nov. gen.

Similis *Bittaco*. Pterostigma simplex, subtringulare, angulo postico venula cum ramo radii ligato. Venæ venulæque tenues. Alæ apice subacutæ. Thyridium fere bilobatum, fere totum ante furcam rami thyridii situm. Cerci breves, conici.

El nombre lo formo de ἁπλόος, *simple*, y δίκτυον, *red* ó malla; por alusión á la mayor sencillez en la venación.

16. **Haplodictyus Pobeguini** sp. nov.

Minor, luridus.

Caput fronte inter ocellos nigra, prosostomate ad latus fusco; palpis maxillaribus pubescentibus, fuscis, antennis duobus primis articulis magnis flavescentibus, reliquis fuscis, omnibus leviter pubescentibus.

Pedes graciles, ferruginei, femoribus anticis inferne subtotis fuscis; femoribus tibiisque intermediis et posticis apice fuscis.

Fig. 16
Haplodictyus Pobeguini Nav.
Ala anterior izquierda, t.º n.l

Alæ subhyalinæ, apice acutæ, ipso margine obscurato; stigmate vix distincto; venis venulisque fuscis (fig. 16).

Abdomen luridum, seu flavo virescens, pubescens.

Long. corp. 14 mm.; alæ ant. 16'5 mm.

Patria. Baoulé, en la costa de Marfil. H. Pobéguin legit, 1897 (Mus. de París).

17. **Haplodictyus Chevalieri** sp. nov.

Mediocris, ferrugineus.

Caput antennis leviter pubescentibus, fronte inter ocellos fusca; prosostomate ad apicem fuscescente; palpis maxillaribus ultimo articulo brevi, gracillimo.

Thorax nitens.

Abdomen ferrugineo-pallens, leviter pubescens.

Pedes graciles. Femora antica ultra tertium, postica summo apice nigra. Tibiæ anticæ posticæque ferrugineæ.

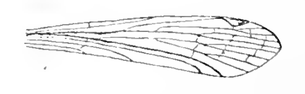


Fig. 17
Haplodictyus Chevalieri Nav.
Ala anterior de derecha, t.º n.l

Alæ tenuiter fusco-tinctæ, venis venulisque fuscis, radio distinctius; stigmate colore indistincto.

Longit. corp. 15 mm.; alæ ant. 18 mm.

Patria. Africa central, Kanem. A Chevalier leg., 1904 (Mus. de París).

18. **Panorpa leucothyria** sp. nov.

Similis *japonicæ* Thunb.

Mediocris, picea, nitens.

Caput nigrum, prosostomate piceo vel in ♀ pallidiore.

Thorax meso-et metanoto in ♀ macula posteriore testacea.

Abdomen piceum, in ♂ tertio segmento superne in lobum posticum producto ad medium, tuberculum quarti tegente; 6.º subcylindrico, 7.º paulo longiore,

conico, postice modice angustato; 8.° septimo longiore, basi constricto, retrorsum modice ampliato, nono stricto elongato, forcipe dentibus basi incrassatis (fig. 18, *a*).

Pedes testacei.

Alæ angustæ, apice ellipticæ, hyalinæ, ad basim brunneo leviter tinctæ; duabus fasciis latis transversis fuscis ornatæ, altera stigmali, interne subrecta, externe sinuosa, altera apicali, interne sinuosa; interdum puncto inter utramque ad marginem posticum (fig. 18, *b*); venis venulisque fuscis, inter duas fascias pallidioribus; thyridio perspicue albo; subcosta longe ante stigma cum costa confluente.

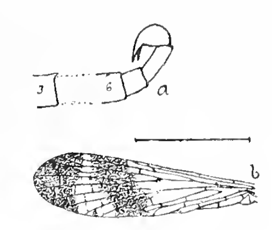


Fig. 18

Panorpa leucothyria Nav.

a. Parte del abdomen del ♂
b. Ala anterior izquierda del mismo.

Long. corp. ♂ 17 mm.; ♀ 11 mm.; alæ ant. 14-15 mm.; poster. 12‘5-14 mm.

Patria. Tien-Tsuen (China). Enviada por D. Carlos Oberthür, de Rennes.

Formo el nombre *leucothyria* por alusión al color del tiridio: λευκός, *blanco* y θυρίδιον, *tiridio*.

19. **Panorpa Davidi** sp. nov.

Habitu similis *cognatæ* Ramb.

Mediocris, brunnea, prosostomate rufo, pedibus testaceis.

Caput inter ocellos atrum, antennis fuscis, articulo basilari rufo.

Alæ hyalinæ, venis venulisque plerisque fuscis, in regione umbrata pallidis; duabus venulis costalibus, altera in tertio basilari, altera ultra medium.

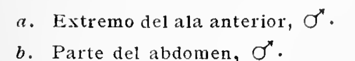


Fig. 19

Panorpa Davidi Nav.

a. Extremo del ala anterior, ♂.
b. Parte del abdomen, ♂.
c. Extremo del ala anterior, ♀.

♂ Abdomen segmento sexto conico, apice inflato, desuper elevato, piloso (fig. 19, *b*); septimo elongato, sensim ampliato; octavo similiter constructo; nono incrassato, forcipe brevi. Alæ hyalinæ, fascia media bis interrupta, stigmali completa, sinuosa, apice fusco (fig. 19, *a*).

♀. Abdomen subtotum fuscum; alæ stigmate fusco, basi intensius, fascia stigmali a basi stigmatis orta ad medium alæ evanescens; fascia apicali interrupta, maculari (fig. 19, *c*).

Long. corp. 10-12 mm.; alæ ant. 13 mm.; poster 11‘5 mm.

Patria. Mou-Pin, Tibet, Asia central. A. David leg., 1870 (Museo de París).

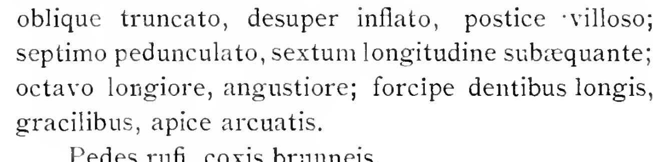
Me inclino á creer que los dos ejemplares que tengo á la vista ♂ ♀ pertenecen á la misma especie, á pesar de algunas diferencias muy marcadas que presentan. En el caso posible de pertenecer á dos especies distintas, propondría para la ♀ el

nombre de *P. guttata*. El color de su cuerpo es más pálido, mate, las alas son más estrechas, menos manchadas, etc.

20. Panorpa stigmalis sp. nov.

Major, fusco-rufa.

♂. Caput fuscum, antennis fuscis, articulis basilaribus et prosostomate rufis.

Abdomen tribus segmentis basalibus brunneis, reliquis rufis, tertio segmento desuper appendice postica longa, arcuata, extremo supra tuberculum erectum quarti segmenti innixa (fig. 20, *b*); segmento sexto elongato, subcylindrico, apice  oblique truncato, desuper inflato, postice villoso; septimo pedunculato, sextum longitudine subæquante; octavo longiore, angustiore; forcipe dentibus longis, gracilibus, apice arcuatis.

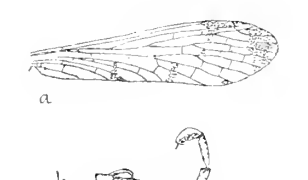


Fig. 20.
Panorpa stigmalis Nav.
a. Ala anterior derecha, t.º n.!
b. Extremo del abdomen.

Pedes rufi, coxis brunneis.

Alæ angustæ, longæ, membrana flavo tincta, venis venulisque fuscis, his ad spatium maculare pallidis; subcosta stigma attingente; stigmate grandi, elongato, rubro; macula parum visibili ante medium in margine postico (obsoleta in ala posteriore); fascia stigmali subevanida (nulla in ala posteriore); fascia apicali a stigmate lata, obliqua (fig. 20, *a*).

Longit. corp. 22 mm.; alæ ant. 17 mm.; poster. 16 mm.

Femina mihi ignota.

Patria. Mou-Pin, Tibet, Asia central. A. David legit, 1870 (Museo de París).

21. Panorpa Harmandi sp. nov.

Minor, nigro-fusca.

Caput fuscum, fronte inter ocellos atra, antennis nigris, articulis basilaribus et prosostomate rufis, hoc apice obscuriore.

Thorax niger.

Abdomen....

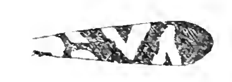


Fig. 21
Panorpa Harmandi Nav.
Ala anterior derecha, t.º n.!

Alæ nigræ, pulchre albo-fasciatæ (fig. 21); fascia transversa lata ad basim, alia ante medium, medio interrupta, tertia in V ad medium, quarta in formam Λ ante apicem; venis fuscis, in campo albo pallidis, subcosta stigma attingente; venulis omnibus albis.

Long. alæ ant. 12 mm.; poster. 11 mm.

Patria. Conchinchina, Mont. de Chandoc. Harmand leg., 1877 (Mus. de París).

22. **Panorpa ocellaris** sp. nov.

Minor, nigra.

♀. Caput totum, præter oculos, atrum.

Thorax superne nigrum, inferne testaceum.

Abdomen superne, præter tria ultima segmenta, nigrum, inferne pallidius.

Pedes testacei.

Alæ nigræ, fasciis tribus obliquis albis, prima basilari, secunda lata ante medium, tertia ad medium; dein tribus maculis ellipticis, prima ad marginem anticum elongata, secunda ad marginem posticum brevi, ultra medium, tertia ocellaris ad discum ante apicem (fig. 22); venis venulisque fuscis; subcosta stigma attingente.

Fig. 22
Panorpa ocellaris Nav.
Ala anterior derecha, t.º n.l

Long. corp. 12 mm.; alæ ant. 14 mm.; poster. 13 mm.

Mas mihi ignotus.

Patria. Sikkim. Harmand leg., 1890 (Mus. de París).

23. **Panorpa Cavaleriei** sp. nov.

Major, fusca.

Caput fuscum, antennis, præter articulum basilarem, fuscis, prosostomate rufescente.

Thorax superne fuscus, ad scapulas et inferne testaceus.

Abdomen fuscum, inferne fusco-rufum, tribus ultimis segmentis rufis; segmento sexto tribus præcedentibus longitudine æquali, conicum, modice angustatum, haud inflatum nec tuberculatum; segmento septimo breviore, sensim ampliato, octavo simili septimo, breviore; nono inflato, forcipe dentibus basi crassis, longitudine mediocribus, ad apicem curvatis.

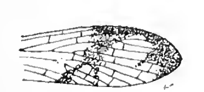


Fig. 23
Panorpa Cavaleriei Nav.
Extremo del ala anterior, t.º n.l

Pedes ferruginei.

Alæ hyalinæ, paulo flavescentes, atomis fuscis vix apparentibus ante apicem conspersis, fascia lata stigmali, postice furcata, ramis angustis, fusca; fascia apicali inferne irregulari, similiter fusca; venis venulisque fuscis; subcosta regionem stigmalem attingente; ramo anteriore sectoris cubiti ultra stigma semel tantum furcato (fig. 23).

Longit. corp. ♂ 18 mm.; alæ ant. 16 mm.; poster. 14'5 mm.

Patria. Kouy Tcheú, Kouy Yang. Leg. P. Cavalerie, 1906 (Mus. de París).

24. **Panorpa Bouvieri** sp. nov.

Major, nigra.

Caput cum antennis atrum; prosostomate nitente nigro, linea anteriore media longitudinali et fascia laterali testaceis; occipite ferrugineo.

Pronotum margine postico, meso-et metanotum macula centrali testaceis.

Abdomen nigrum, marginibus posterioribus et lateralibus segmentorum nigris. In ♂ tertio segmento postice truncato, haud producto desuper; segmentis ultimis testaceis; ultimo inferne longitudinaliter sulcato; unguibus forcipis basi valde incrassatis, mox curvatis et tenuiter acuminatis, ante apicem fascia longa annulari nigris, ipso apice testaceis.

Pedes ferrugineo-testacei.

Alæ pone medium ampliatæ, hyalinæ, venis fuscis, venulis pallidis; subcosta longe ante stigma costam attingente; præter fasciam stigmalem angustam retrorsum obliquam aliis notis fuscis: macula elongata ad radicem sectoris radii, alia ad medium alæ costam attingente, duabus vagis inter fasciam stigmalem et apicalem angustissimam vagamque; radio intense nigro; margine posteriore nigro (fig. 24).

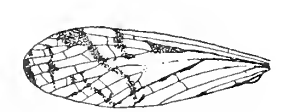


Fig. 24
Panorpa Bouvieri Nav.
Ala anterior

Long. corp. 15 mm.; alæ ant. 18 mm.; poster. 16 mm.

Patria. Japón. Nipón medio, alrededores de Tokio y Alpes de Nikko legit J. Harmand, 1901; Kofú, leg. L. Droüard, 1906 (Mus. de París).

He dedicado esta especie al Sr. Bouvier, Director del Museo de París, á quien debo el estudio de los Panórpidos de aquel museo.

25. **Panorpa nipponensis** sp. nov.

Similis *japonicæ*.

Major, nigra.

Caput totum cum antennis nigrum, nitidum, palpis testaceis, apice nigris.

Thorax nigrum. *A*

Abdomen nigrum. ♂ tertio segmento desuper intuberculum rotundatum postice tumidum; 6.° segmento cylindrico, 4.° et 5.° simul sumptis longitudine æquali; 7.° angustiore, paulo longiore, postice parum ampliato, oblique truncato; ultimo (fig. 25, *a*) ovato, unguibus basi valde dilatatis in dentem magnum internum, alio dente interno obtuso ad tertium apicalem, præter basim nigram, sanguineis.

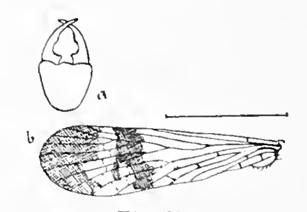


Fig. 25
Panorpa nipponensis Nav.
a. Segmento quelífero.
b. Ala anterior izquierda.

Pedes testacei.

Alæ angustæ, hyalinæ, apice rotundatæ; venis et venulis in medio basilari fuscis, venulis in medio apicali albidis; subcosta ante stigma cum costa confluente; stigmate albo; fascia fusca apicali lata, interne sinuosa, alia stigmali transversa, ad medium interius ramum retrorsum emittente, ante ipsum marginem posticum plerumque obliteratum (fig. 25, *b*).

Longit. corp. ♂ 20 mm., ♀ 15 mm.; alæ ant. 16 mm., poster. 15 mm.

Patria. Japón. Nipón medio. cercanías de Tokio y Alpes de Nikko. Leg. J. Harmand, 1901 (Mus. de París).

26. **Panorpa Drouarti** sp. nov.

♂. Caput nigrum, prosostomate testaceo, linea dorsali et apice paulo obscurioribus; palpis testaceis, apice subfuscis; antennis nigris, duobus articulis primis testaceis.

Prothorax piceus. Mesothoracis dimidia pars anterior picea, posterior testacea. Metathorax testaceus, linea antica transversa picea.

Abdomen totum testaceum, normale, segmento 3.° haud tuberculato, 7.° subcylindrico, postice parum inflato, rotundate truncato; segmento chelifero mediocriter incrassato, piloso, unguibus sensim acuminatis, apice parum obscuratis (fig. 26 *a*).

Pedes testaceo-pallidi, tarsis apicem versus obscurioribus.

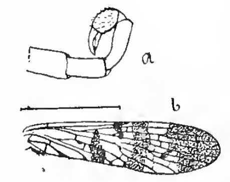


Fig. 26
Panorpa Drouarti sp. nov.
a. Extremo del abdomen.
b. Ala anterior derecha.

Alæ hyalinæ, venis fuscis, subcosta cum costa longe ante stigma confluente; venulis in dimidio basilari fuscis, in dimidio apicali pallidis, maxime in regione hyalina inter fascias; fascia stigmali lata, retrorsum obliqua, sinuosa, brunnea, fascia apicali multo latiore, interne sinuosa, in ala anteriore ramum emittente; præterea macula costali media, ad medium alæ non pertingente, alia in margine posteriore ante medium, grandiore in ala anteriore, in qua etiam duæ maculæ exiguæ, ad venas cubitalem et axillarem; thyridio albo.

Long. corp. 17 mm.; alæ ant. 13 mm.; poster. 12 mm.

Femina mihi ignota.

Patria. Japón. Kofú, Nipón medio. L. Drouart de Lezey legit, 1906 (Museo de París).

Designo esta especie con el nombre del colector el P. Drouart de Lezey, misionero del Japón, quien á pesar de sus ocupaciooes y avanzada edad, encuentra todavía medio de recoger insectos, según me escribía el Sr. du Buysson.

27. **Panorpa dyscola** sp. nov.

Mediocris, alis affinis *japonicæ*.

♂. Rufus.

Caput nigrum, prosostomate testaceo rufo, apice subfusco, palpis testaceis, apice fusco.

Abdomen tertio segmento postice membranaceo, haud tuberculato, 6.° cylindrico, 4.° et 5.° simul sumptis longiore, 7.° præcedente angustiore et paulo longiore, 8.° multo longiore, conico, 9.° unguibus sensim arcuatis et acuminatis, unicoloribus.

Pedes testaceo-rufi, tarsis obscurioribus.

Alæ hyalinæ, fusco levissime tinctæ, venis fuscis, subcosta ante stigma cum costa confluente, venulis pallidioribus, maxime in medio apicali; fasciis fuscis binis latis, altera stigmali, retrorsum obliqua, sinuosa, altera apicali longe latiore; inter utramque stria ad marginem posticum; alia fascia incompleta ante medium alæ in margine posteriore; præterea tribus punctis fuscis: primo ante finem subcostæ, secundo sub vena cubitali, tertio ad finem axillaris (fig. 27, *a*); secundo et tertio in ala posteriore obsolctis.

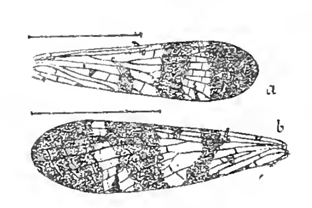


Fig. 27
Panorpa dyscola Nav.
a. Ala anterior derecha, ♂
b. Ala anterior izquierda, ♀

♀. Nigra.

Caput cum prosostomate, palpis et antennis nigrum.

Pedes lividi, extremis tarsis fuscis, arolio grandi, unguibus divaricatis.

Alæ similes ♂, sed, obscuriores, fascia stigmali multo latiore, cum apicali ramo superiore conjuncta, stria intermedia eam attingente, alia fascia antemediana completa in ala anteriore, dimidiata in posteriore.

Lon. corp. ♂ 19'5 mm., ♀ 33 mm., alæ ant. ♂ 15 mm., ♀ 17 mm., alæ poster. 14-16 mm.

Patria, Japón medio. Cercanías de Tokio (J. Harmand legit 1906) Kofú (L. Drouart de Lezey, 1906). Museo de París.

Nota—El ♂ se parece muchísimo al de la *P. Drouarti*. Sin embargo lo juzgo distinto por las siguientes diferencias, además del tamaño y coloración.

Los segmentos 7.° y 8.° del abdomen son proporcionalmente más largos y delgados en esta especie, el 9.° más hinchado en su cara superior (la que está abajo en la fig. 26), las ramas del fórceps más curvas en su extremo.

El estigma es marcadamente amarillento, é invade un espacio de la región inferior, no sólo entre las fajas transversas, más aún dentro de ellas mismas, haciéndolas palidecer.

La estría posterior parda del ala, en vez de salir de la banda apical, ó dirigirse hacia ella, sale del margen posterior y se dirige hacia la banda estigmática, cual si fuese desprendida de ella.

La disposición de las venas en las alas es diferente; las horquillas terminales son más largas en esta especie, por comenzar antes que en la anterior.

Fam. MIRMELEÓNIDOS

28. **Creagris litteratus** sp. nov.

Minor, plumbeus.

Caput facie flava, nitente, fronte ante et inter antennas longitudinaliter sulcata, sulco maculam angularem piceam, vertice superiore, ante antennas sitam dividente; mandibulis validis, dente interno forti; palpis maxillaribus flavidis, labialibus ultimo articulo inflato, piceo, subito et longiter acuminato; antennis longis, fuscis; primo articulo flavo, macula interna picea, secundo piceo, annulo superiore flavo, reliquis fuscis, apice tenuiter pallido annulatis; (fig. 28, *a*) vertice flavo rufescente, linea transversa, medio divisa, prominente, nigra; occipite flavo rufescente, duplici serie tnberculorum nigra.

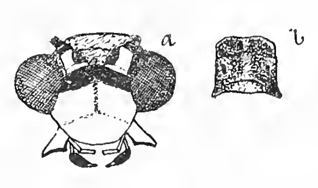


Fig. 28

Creagris litteratus Nav.

a. Cabeza.
b. Protórax.

Prothorax longior quam latior, fuscus, margine antico sinuato, postice in angulum dilatatus, disco linea media longitudinali pallidiore, puncto nigro utrinque in sulco antico, stria nigra pone sulcum anticum (fig. 28, *b*). Mesothorax fuscus, linea angusta longitudinali media pallidiore, completa, alia laterali ampliore, marginem posticum haud attingente. Metathorax totus fuscus.

Abdomen totum fusco-plumbeum, pilis tenuibus pallidis sparsis.

Pedes flavidi, fusco maculati, calcaribus rubescentibus, in tertio apicali suaviter incurvis, in pedibus anterioribus tres primos, in posterioribus duos primos articulos tarsorum æquantibus; tarsis articulo primo et quinto flavidis, apice nigris, intermediis totis nigris.

Alæ hyalinæ, venis venulisque fusco et albido variegatis; stigmate albido, in anterioribus interne fusco limitato, in posterioribus nudo. Alæ anteriores in tertio apicali ampliatæ, venulis discalibus, præcipue duabus juxta venam procubitalem sitis, fusco limbatis, seriem anteterminalem irregularem parum distinctam formantibus; venulis in anastomosi postcubiti (postcostæ) sitis fusco itidem marginatis, litteram V simulantibus, fere ut in *Creagri V-nigro*. Alæ posteriores ultra medium ampliatæ, in tertio apicali margine postico notabiliter concavo, apice acuminatæ, immaculatæ, solum ultima venula cubitali fusco limbata punctum fuscum parum visibile formante, fere ut in *Creagri plumbeo*.

Longit. corp. 22 mm., alæ ant. 25 mm.; poster. 23'5 mm·; latitudo alæ ant. 7 mm. poster. 5'5 mm.

Patria. Tamatave, en Madagascar 1907.

Es notable la semejanza de esta especie con las formas típicas del género *Myrmeleon*. Ayuda el que el ala posterior sea visiblemente más corta que la anterior, siendo igual ó algo más larga en los demás *Creagris*.

Sin embargo, la escotadura del margen externo de las alas, sobre todo en la posterior, la venación de las mismas, la longitud típica de los espolones lo hace entrar indudablemente en el género *Creagris*. Dentro de él y atendiendo á la pintura del ala anterior parécenos ver un ejemplar pequeño del *Creagris V. nigrum* Rb.

Según el reciente trabajo del Dr. Van der Weele, «Les Myrméléonides de Madagascar», (Bull. Scientifique de la France et de la Belgique. Agosto de 1907), se conocían hasta el presente 18 especies de Mirmeleónidos de aquella isla. Con la presente resultan 19, dos del género *Creagris*, diversísimas entre sí, *Creagris africanus* Ramb. (*nubifer* Kolbe) y *litteratus*. Nav.

29. **Acanthaclisis ustulata** sp. nov.

Picea, mediocris.

Caput facie flava, pilis albidis vestita, longioribus et desioribus in fronte; palpis maxillaribus gracilibus, flavis, labialibus longioribus, flavis, articulo penultimo apice incrassato et fuscato, ultimo piceo, pedunculo longo, in tertio apicali incrassato, pyriformi, mucrone flavo, interne subrecto, cum clava continuato, externe concavo (fig. 29, *a*); vertice et occipite piceis, pilis nigris longis raris hirsutis; antennis longis, parum incrassatis, piceis, singulis articulis apice angustissime ferrugineo annulatis.

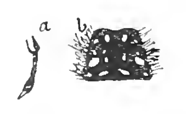
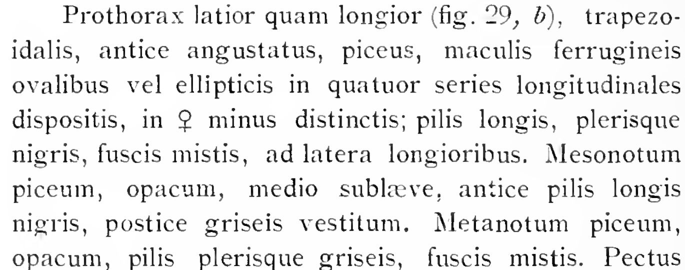
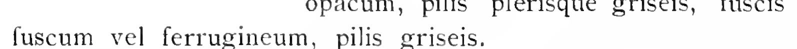


Fig. 29
Acanthaclisis ustulata Nav.
a. Palpo labial.
b. Protórax.



Prothorax latior quam longior (fig. 29, *b*), trapezoidalis, antice angustatus, piceus, maculis ferrugineis ovalibus vel ellipticis in quatuor series longitudinales dispositis, in ♀ minus distinctis; pilis longis, plerisque nigris, fuscis mistis, ad latera longioribus. Mesonotum piceum, opacum, medio sublæve, antice pilis longis nigris, postice griseis vestitum. Metanotum piceum, opacum, pilis plerisque griseis, fuscis mistis. Pectus fuscum vel ferrugineum, pilis griseis.



Abdomen totum piceum, superne sublæve, subnitens, pilis brevissimis sub lente nigris, inferne pilis griseis mediocribus vestitum. ♂ Cerci nigri, apice nigro, hirsuti; lamina subgenitalis crebris, triangularis, subæquilatera.

Pedes subtoti fusco-picei, maculis parum definitis ferrugineeis, femoribus incrassatis, pilis longis plerisque griseis, fuscis mistis, hirsutis; calcaribus anterioribus fortiter arcuatis, posterioribus in angulum curvatis.

Alæ hyalinæ, membrana levissime fusco tincta, vel inter areolas, densius (♀); apice acutæ, margine posteriore ante apicem suaviter flexuoso; spatio costali in ala posteriore prope basim ampliato; stigmate ferrugineo pallido, parum visibli (♂) aut macula fusca grandi interne limitato (♀); venulis subtotis piceis; venis plerisque piceis, ferrugineo crebro sed breviter interruptis, costa subtota ferruginea. In ala anteriore plures venulæ piceo limbatæ, crebrius et multo latius in ♀, maxime ad basim, inter procubitum et cubitum, ad ramos cubiti. In ala posteriore nulla venarum venularumque limbata.

	♂		♀
Longitudo corporis		35 mm.	
— alæ anter.		44 »	
— — poster.	38 mm.		40 mm.
Latitudo alæ anter.	11'5 »		11 »
— — poster.	9 »		10 »

Patria. Dahomey, Guinea septentrional. Lo he recibido del Sr. Pouillon Williard, de Fruges.

En el tamaño y estructura de las alas se parece á la *Acanthaclisis distincta* Ramb. Se diferencía por tenerlas más anchas, notablemente más manchadas, sobre todo en la ♀, cuya membrana parece chamuscada. El color y los dibujos del tórax y del abdomen, de los palpos, etc., son totalmente distintos.

De la *Acanthaclisis distincta*, especie de área extensa, poseo ejemplares de Madagascar y del mismo Dahomey que no pueden confundirse con esta especie.

Zaragoza y noviembre de 1907.

④ MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 26

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 26

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en enero de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

NOTAS FITOGEOGRÁFICAS CRÍTICAS

por el Académico numerario

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS.

Sesión del día 28 de noviembre de 1907.

Prosiguiendo los trabajos de herborización por Cataluña, hace años principiados, hemos también efectuado en el presente varias excursiones, sobre todo por la periferia de nuestra provincia, con el fin de recorrer alguna localidad, á nuestro entender poco esplorada.

El día 3 de marzo visitamos el litoral de Barcelona para recoger el *Allium Chamaemoly* L., del cual nada habíamos sabido desde Costa; y á fines del propio mes, nos dirigimos á las montañas de Ordal y de Gelida, que visitamos nuevamente en 20 y 21 de mayo, con algún éxito.

A mediados de abril fuimos á Moncada para estudiar la preciosa orquídea *Aceras longebracteata* Rchb., descubierta por Tremols en 1869. A pesar de nuestro empeño, no tuvimos la fortuna de encontrarla, pero en cambio cogimos tres especies algo raras.

Al principiar el siguiente mes de mayo, recorrimos Gavá, Brugués, Aramprunyá y Castelldefels, donde hallamos dos especies muy interesantes para nuestra Flora.

Durante los días 11, 12 y 13 herborizamos con el Dr. Sallent en la parte meridional del Montseny; remontándonos por Santa Fe hasta la región del abeto.

El festivo pueblo de Gualba, recostado en la falda de la gigantesca mole, nos recuerda con sus prados, riachuelos y especial vegetación, la región de los altos valles; mientras que la abundancia de hayas, la *Viola Bubani* Timb., la *Potentilla splendens* Ram. y *Veratrum album* L., que se encuentran desde el *Gorch negre* á Santa Fé bordeando el río, que en abruptas y ruidosas cascadas se precipita desde la cumbre, dicen al caminante que respira los aires de la región subalpina.

Y si avanzando todavía más, trepa hasta las Agudas y el *Turó del Home*, la presencia del *Sarothamnus purgans* Gr. G., *Polygonum alpinum* All., *Sedum sphaericum* Lap. y *Saxifraga geranioides* L., con otras especies herbáceas, trae á su imaginación el singular aspecto de la región alpina.

No era la primera vez que visitábamos el Montseny; pero por las plantas que en nuestras excursiones habíamos recogido, sacamos el convencimiento de

que esta montaña con sus estribaciones, merece aun más detenido estudio, no obstante las visitas recibidas de Salvador, Minuart, Quer, Bolós y de todos los modernos botánicos catalanes.

Años hacía que deseábamos visitar el Panadés y parte occidental de la provincia en sus confines con Tarragona y Lérida, pues las poquísimas plantas que de estas comarcas menciona el Catálogo de Costa, nos infundían la esperanza de encontrar algo interesante ó nuevo para la Flora catalana. Por eso aceptamos gustosos la invitación de nuestro comprofesor y amigo D. José Baltá R. de Cela, hijo y propietario de Villafranca, que se ofreció á acompañarnos por un país que él conocía perfectamente.

Con tan excelente guía y con otro comprofesor y compañero de excursiones, D. Eugenio Ferrer, partimos de Barcelona para Villafranca el día 26 de mayo.

Después de visitar la capital del Panadés, que tiene aspecto de culta y rica, y no sin admirar la casa-palacio de nuestro amigo, morada en otro tiempo de los reyes de Aragón, restaurada por él con exquisito gusto, salimos por la tarde para su hacienda de Grabuach, donde tiene su casa solariega con honores de colonia.

Allí pernoctamos y, complacidos por la amabilidad de nuestro amigo, salimos á las cuatro del siguiente día para Viloví y San Martín Sarroca, en cuyo primer punto visitamos los abundantes criaderos de yeso que afloran por todas partes, mientras que en el segundo pudimos contemplar las bellezas que atesora aquel renombrado templo que, bajo la habilísima dirección del Sr. Puig y Cadafalch, acaba de ser restaurado.

Nos despedimos del Sr. Cura-párroco, que tuvo la atención de mostrarnos los descubrimientos últimamente realizados, y, bajo los rayos de un molesto sol de Mediodía, partimos para Torrellas de Foix, con el fin de proseguir el viaje á Pontons por la tarde. No dejamos de recolectar algo digno de mención y de hacer interesantes observaciones en el trayecto que habíamos recorrido.

En Torrellas de Foix termina la parte llana del Panadés, porque desde dicho punto á Pontons, distante unos 9 kms., el terreno se presenta montuoso y por demás accidentado, aunque pronto podrá recorrerse con relativa comodidad, gracias á una carretera provincial abierta en la roca viva. No podrá quejarse el solitario pueblo de Pontons, levantado en la confluencia y abruptas orillas de dos torrentes, de la paternal solicitud de que ha sido objeto.

Repuestos de tan larga y penosa caminata, emprendimos por la madrugada siguiente el ascenso á la Plana de Ancosa, meseta de cerca 800 metros de altitud, formada por piedras puestas de canto y cubiertas de carrasca, que mide unos 3 kms. de N. á S. por unos 5 de E. á O. En ella era de admirar un espléndido jardín natural que formaban en el centro, ocupando una extensión de cerca 2 kms. cuadrados, los *Asphodelus albus* Willd., ó *Gamoncillos*, distribuídos con gran profusión y en plena florescencia.

Recorrida la meseta y después de atravesar varios pinares, llegamos, por fin, al Santuario de San Magín, en el corazón de la Brufagaña. La presencia de la ermita evocando el recuerdo de piadosas tradiciones, causa al visitante una impresión de recogimiento y tristeza en aquellas agrestes alturas pobladas por robles seculares.

Sin posibilidad de proporcionarnos alimento alguno, por ausencia del capellán y manifiesta pobreza del ermitaño, apenas pudimos mitigar nuestra sed, no obstante las abundosas fuentes que allí manan, por el caracter extremadamente selenitoso de sus aguas. Así que, examinada la vegetación, en la que aparecen plantas destacadas del llano de Urgel y del campo de Tarragona, nos encaminamos á Santa Coloma de Queralt por el camino de Valldeperas. La sierra en que se halla adosado este mísero caserío, ofrece la particularidad de presentar grandes masas de yeso en la falda sur y enormes bancos de silex molar en la vertiente norte. A esta circunstancia, seguramente, se debe la existencia en esta ladera de un excelente manantial, conocido con el nombre de *Font de la Garça*, cuyas aguas, por lo deliciosas, no parecen propias de la Segarra.

Desde allí, siguiendo por Riudeboix, llegamos al confín de la provincia para entrar en la de Tarragona, á medio km., próximamente, de Santa Coloma, que allí se considera como la capital de la Segarra baja. En aquella pintoresca villa, situada en el centro de una planicie, cuya altitud es de unos 400 metros, tuvimos la satisfacción de saludar á nuestro antiguo discípulo el acaudalado propietario y comerciante D. José Martí, cuyas atenciones nos hicieron olvidar las estrecheces de la Brufagaña.

Visitadas las cercanías de la población, salimos al día siguiente por Aguiló hacia Igualada, desde donde regresamos directamente por Martorell y Papiol á Tarrasa.

Todo el terreno recorrido, exceptuando el que media entre Torrellas de Foix y Pontons, es bastante árido y, en general, está formado por yeso, calizas y margas, por cuyo motivo la vegetación es pobre y monótona. Sin embargo, cogimos algo bueno é hicimos interesantes observaciones para la geografía botánica de Cataluña, quedando convencidos de que, por lo menos la parte montañosa que acabábamos de recorrer, difícilmente habría recibido hasta entonces la visita de ningún botánico.

Con el fin de proseguir el estudio de la parte occidental de la provincia, el día 7 de julio salimos otra vez con Sallent para Igualada. Después de recorrer sus cercanías hasta cerca de Tous y de saludar á uno de los descendientes del farmacéutico D. José Bausili que había herborizado por aquella localidad con celo y no sin competencia, sobre 1770, seguimos por Jorba, Copons y Prats de Rey hasta Calaf, atravesando de sur á norte la mayor parte de la Segarra.

Tomando el tren en Çalaf, nos corrimos hasta Mollerusa, desde donde nos dirigimos por Utchafaba al lago de Ibars, para examinar de nuevo la típica flora de aquellos terrenos salobres.

Restituídos á nuestros hogares, preparadas las plantas recogidas y apenas repuestos de las fatigas de la última excursión, partimos para el Pirineo el día 19 de julio, con el principal objeto de estudiar *in situ* las *Saxifragas* y *Sedums*, que tanto abundan en las montañas de Nuria.

Nunca como en el presente año, pudimos afirmar con más razón que es aquella porción del Pirineo el soñado paraíso del botánico. Las lluvias que habían sido frecuentes hasta entonces y seguían repitiéndose todas las tardes, dieron lugar á la vegetación más espléndida y exuberante que allí en nuestras frecuentes visitas hubiésemos nunca observado. ¡Qué lozano aparecía el tapiz que alfombraba los valles y cuán hermosas eran las flores que surgían de las grietas del granito ó del pié de las neveras!

Habiéndosenos juntado allí el Sr. Ferrer para cazar coleópteros, formábamos en cada expedición dos grupos, uno encargado de escudriñar la región baja y media, y otro que se remontaba hasta las cumbres. No hay que decir cuán aprovechados fueron, á pesar de lo inseguro del tiempo, los siete días de incesante labor que allí pasamos. Gratas eran las penalidades que diariamente nos imponíamos al trepar por aquellas abruptas laderas, y hasta sufrimos sin molestia el aire frío y húmedo de las mañanas y la lluvia pertinaz que á nuestro regreso nos acompañó hasta Ribas. ¡Con cuanta razón dice Pau que nunca tendrá fin el libro del Pirineo! Por él pasaron los primeros botánicos nacionales y extrangeros; á él nos hemos remontado también muchas veces; y nadie se va descontento, pues para todos guardan agradables sorpresas los recónditos repliegues de sus montañas.

Atareados con otros trabajos botánicos, aplazamos, á nuestro regreso, las excursiones hasta fines de agosto, en que visitamos la parte baja de la cuenca del Noya, donde parecen juntarse especies del litoral, del Panadés y de la Segarra.

Además de lo que personalmente hemos recogido y observado, nuestros amigos han seguido favoreciéndonos con el envío de varias plantas y con el relato de observaciones dignas de particular estima.

D. Conrado Pujol, el veterano explorador del Bergadán, nos ha proporcionado una planta nueva para Cataluña y otra para España. El Sr. Codina, que continúa explorando con entusiasmo y actividad la comarca de La Sellera, nos ha remitido también algo interesante ó nuevo; y el Dr Llenas, nombrado auxiliar de la Junta autónoma de Ciencias naturales, creada por el Excmo. Ayuntamiento de Barcelona, ha efectuado por encargo de aquélla varias excursiones y trabajos de recolección con satisfactorio resultado. La circunstancia de formar nosotros parte de la expresada Junta, nos veda calificar su labor, pero sin la menor duda podemos afirmar que si continúa mereciendo, como hasta aquí, la confianza y eficaz apoyo de la Corporación municipal, tan celosa de popularizar la ciencia y hacer cultura, no tardaríamos en conocer bastante mejor que hasta ahora la rica Flora catalana.

Como resultado de los mencionados trabajos de investigación, efectuados en

el presente año, tenemos la honra de presentar á la Academia la adjunta relación de 89 especies críticas de nuestra Flora, entre las cuales figuran 15 no citadas hasta hoy en Cataluña, y las seis siguientes: *Ranunculus Luizeti* Rouy, *Galium minutulum* Jord., *Salsola Tragus* L., *Luzula sudetica* DC., *Carex disticha* Huds. y *Digitaria dilatata* Coste, que, á nuestro entender son nuevas para España; y además la *Trigonella Besseriana* Ser., que lo es para la Flora occidental de Europa, con la *Vicia-pannonica* Crantz., var. *striata* Cad. et Pau y la *Sagittaria sagittifolia* L., var. *catalaunica* Cad. et Pau, nuevas para la ciencia.

1.—*Thalictrum tuberosum* L.

Descubierto por Salv. en Montserrat, donde se creyó localizado, hállase extendido por una gran parte de Cataluña, habiéndolo observado recientemente en los montes Montcau y Masgranada, sobre Ordal, y en la meseta de Ancosa.—May.

2.—*Anemone nemorosa* L.

Común en Montseny, sobre todo en bosques umbrosos y sitios húmedos de Santa Fe.—May.

3.—*Adonis Flammea* Jacq.

A las localidades mencionadas en otras memorias, debemos añadir el Panadés, pues desde Viloví se remonta por Pontons hasta San Magín de Brufagaña. —May.

4.—*Ranunculus Luizeti* Rouy.—*R. parnassifolius* × *pyrenaeus* Luizet.— *R. parnassifolius* L. var. *angustifolius* Gr. et G.

Señalada en Coll de Nuria por Gr. et G. y Gaut.; y en el Valle de Eyne por Gaut. y Massot, hallóse un sólo ejemplar al pié de Finistrelles, entre los dos progenitores, el 22 de julio último.

5.—*Nigella Damascena* L.; β. *minor* Boiss.

Aunque no citada esta var. en Cataluña, debe hallarse muy diseminada, puesto que la hemos observado en Castelldefels, Gelida y Viloví del Panadés. —May.

6.—*Erysimum hieracioides* L.—*E. virgatum* Roth.

No conocíamos de esta planta otra localidad en Cataluña que la de Códol Rodón, con referencia á Puiggarí; pero el Sr. Codina nos la ha remitido de Gironella de Santas Creus (Gerona) —Jun—jul.

7.—*Erysimum pumilum* Gaud.

A las localidades de Nuria citadas por Vay. podemos añadir, altos de Fontnegra, Coma de Eyne y Noucreus, sin ser abundante.—Jul.

8.—*Sisymbrium crassifolium* Cav.

Solamente señalado por Puigg. en Prats de Rey y por Puj. C. en Bergús, al N. de la Segarra, lo hemos encontrado abundante en los sembrados de Riudeboix, entre S. Magín y Sta. Coloma de Queralt.—May.

9.— *Nasturtium asperum* Coss., non Boiss. — *Sisymbrium asperum* L. Espunyola (Bergadán).—Jul. 907 (Puj. C.)

No consta en el Prodr. otra cita para nuestra Flora que la muy vaga de Colm. *in Catalaunia*. Tampoco la mencionan los botánicos catalanes. Sin embargo Bub. (Flora Pyrenaea-III-149) dice haberla observado entre Berga y Cardona, *in loco dicto la Mare de Deu del Bosch;* pero conviene advertir que para Bub. la planta de Coss. y la de Boiss. son idénticas, si bien luego afirma que la planta encontrada por él difiere de dicha especie. Por esto consideramos la planta remitida por Puj. nueva para Cataluña.

10.—*Sisymbrium pinnatifidum* DC.

Señalado por Bub. en los valles de Eyne y Planés, y en Nuria por Salv. y Vay., hállase en el torrente y rocas de lo alto de Coma de Eyne, y además en Puigllansada (Cadí).—Jul.

11.—*Arabis auriculata* Lamk.

Referida por Costa únicamente á la Maladetta, hállase no solamente en S. Llorens del Munt, donde la indicamos hace años, si que también en Masgranada, sobre Ordal, al pié de la cumbre.—May.

12.—*Arabis arcuata* Shuttl., β. *hirsuta* Godet.—*A. ciliata*, β. *hirsuta* Kock.

Después de comparar la planta que hemos recolectado en Nuria con la cogida en S. Llorens del Munt hace años, podemos asegurar su identidad, y que por lo tanto existe en dicho monte, aunque al parecer, muy rara.—Jun.—jul.

13.—*Cardamine amara* L.

Solamente citada en las Guillerías y contados puntos de la provincia de Gerona, abunda al pie de Montseny, en los riachuelos de Gualba.—May.

14.—*Alyssum cuneifolium* Ten.

Nuria, sitios pedregoso-áridos de los altos de Font-negra y Noucreus.—24 jul. 907.

Sospechamos que el *A. alpestre* L., hallado por Vay. en los altos de Nuria, el *A. montanum* L., referido por Salv., y el *A. cuneifolium* Ten., citado por Companyó, pertenecen todos á esta última especie, única que hemos observado en los expresados lugares.

Nuestra planta se distingue al punto del *A. alpestre*, que ni Lap., ni Bub., ni Rouy, refieren á dichas montañas, por sus flores de un *amarillo de oro* y pétalos fuertemente *escotados*, y del *A. montanum*, que sin duda es la estirpe madre, por los *sépalos bastante persistentes*, *racimo corto*, *corimbiforme*, *silículas elípticas*, *redondeadas por ambos extremos ó ligeramente truncadas en el ápice; estilo tan largo como la silícula*, *cubierta de pelos estrellados*.

Bub. (Tom. III.—206), después de citar esta planta en el *Collado de la Fosa del Gigante*, no lejos de los puntos en que la hemos encontrado, explica la confusión en los siguientes términos:

«Proximum *A. montano*, cum quo diu confusum fuit. Sunt revera characteres parum prominentes, sed eis vim donat peculiaris quidem habitus et plantæ facies, quod magni facere veri botanici consueverunt et ita, ut cum characteribus tenuissimus species fidenter statuere in more habuerint».

El *A. montanum*, solamente lo observó Bub. en la costa cantábrica. Rouy. con referencia á Gaut., cita en el Valle de Eyne la *α. genuinum* Rouy del *A. difusum* Ten., subsp. del *A. montanum* L.; pero al decir que las flores tienen un *amarillo pálido*, y que los sépalos son *prontamente caedizos*, se ve con claridad que debe referirse á otra planta.

15.—*Cistus Florentinu* Lamk.—*C. Monspeliensis*× *salvifolius* Loret et Barr. *Faciem, inflorescentiam, flores, simulque epicalycem C. Monspeliensis* L. *habet, sed foliis distantioribus: nervatio, autem, et subtus copiosum tommentum stellatum foliorum, ad C. salvifolius pertinet. Folia, vero, lanceolata, inter linearia et ovata progenitorum contenta, in petiolo brevi contracta, ostendit. Planta erecta, non viscida, per abortum staminorum sterilis.*

In nemorosis Aramprunyá, prope Castelldefels, vario inter parentes.—2 Maii 1907 legi.

La única cita auténtica, hasta hoy, de esta planta en Cataluña, es la de Bentham que la refirió á la Granota (Gerona), pues si bien Colm. con referencia á Cambessedes la supone en las Baleares, ningún carácter señaló el autor de la *Enumeratio plantarum* de estas islas, como advierte Bubani, que la distinguiera del *C. Monspeliensis*. Por eso Barceló considera sinónimas. como antes hicieron Bertoloni, Gren. et Godr. y otros, la planta de Lamk. y la especie lineana.

Benth. fué el primero en sospechar que pudiera ser híbrido del *C. Monspeliensis* y del *C. salvifolius*, hibridación en la cual, vistas las diferentes formas de Montpeller y Florencia, no creyó Bubani. Timbal, por el contrario, lo juzgó híbrido del *C. salvifolius* et *C. Monspeliensis;* pero es tan manifiesto el predominio del segundo, á lo menos en la planta por nosotros encontrada, que la opinión de Bentham se impone con fuerza irresistible al hacer de aquella un minucioso estudio.

Es de notar que ningún autor hace mención del aborto de los estambres, de los que se ven rudimentos en el capullo, pues únicamente Rouy dice al hablar de ella; «híbrido generalmente estéril». Así se explica que no describan el fruto, á pesar de haber alguno dibujado la planta, de lo cual ya se lamentó Bubani.

Fuera de Cataluña ha sido señalado por Gaut. en Massana (Pir. Or.), sobre Vallbona; por Rouy, que admite en ella cinco variedades, en seis departamentos, y por Arcángeli en la Península y grandes islas de Italia.

16.—*Fumana laevipes* L.

Ampliando el área de dispersión que le tenemos señalada, diremos que se corre por la izquierda del Llobregat hasta la Sierra del Ubach á S. Miguel del Fay y por la derecha, hasta la cumbre de Masgranada, entre Ordal y Gelida, á unos 25 km. de la costa.—May.

17.—*Viola arenaria* DC.: β. *glabrata* Rouy.

No solamente en Montserrat, donde la descubrimos hace años, sí que también en Montseny, cerca de Sta. Fe, con relativa abundancia.

La *V. Bubani* Timb., de preciosas flores azules, que citamos el año anterior, abunda desde el *Gorch negre* á Sta. Fe.—May.

18.—*Drosera rotundifolia* L.

Abundante en Montsey, junto á Sta. Fe, donde ya la señaló Vay.—Jul. (Llenas!).

Hasta ahora la hemos buscado inutilmente en Nuria.

19.—*Cerastium trigynum* Vill.

No citado por Bub. y solo señalado en Coll de Nuria, Valle de Eyne y Carençá, por Vay., con referencia á Companyó, hállase en lo alto de Coma de Eyne, en el cauce del riachuelo procedente de las neveras.—Jul.

20.—*Linum alpinum* L.

Efectivamente parece rara esta especie en nuestros Pirineos, como ya advirtió Costa, pues únicamente cogimos un ejemplar hacia Finistrelles.—Jul.

21.—*Geranium nodosum* L.

Camino de Sadernas á S. Aniol (Gerona).—Jun. (Codina!).

Puede añadirse esta localidad á las dos ó tres en que se ha citado esta planta.

22.—*Hypericum tomentosum* L.

Indicamos el año pasado que, desde la costa se interna hasta orillas del Noya, pero este añó lo hemos visto internarse todavía más, puesto que aparece más arriba de Torrellas de Foix, cerca Pontons.—Jul.

23.—*Retama sphaerocarpa* Boiss.

Vulgarísima en toda la parte baja de Aragón (Loscos y Pardo) y no citada por los botánicos catalanes, la descubrimos años atrás en Bell-lloch y junto á Lérida, en cuyos puntos parece rara. Mas en agosto último ha sido encontrada por Pujol y vista por nosotros cerca de Manresa, en el punto llamado Fábrica dels Condals. Además Llenas dice haber visto un pie junto al estanque de Vallvidrera.

24.—*Ononis tridentata* L.

Aparece esta curiosa especie al N. de S. Magín, en los terrenos yesosos de Valldeperas, y se extiende á Sta. Coloma y á Igualada, desde donde se remonta por Jorba, Copons, S. Puvím y Prats de Rey, cruzando de S. á N. toda la Segarra hasta Cardona, invadiendo el Pla de Bages y llano de Vich.—Jul.

25.—*Ononis campestris* Koch.—*O. antiquorum* L.

Además de varios puntos de Urgel, donde ya lo señaló Costa, hállase en Igualada, hacia Tous, junto á la carretera de Sta. Coloma.—Jul.

26.—*Medicago leiocarpa* Benth.

Esta planta, que el año anterior señalamos por primera vez en Cataluña, se extiende desde Viloví (Panadés) á Torrellas de Foix y Pontons hasta el *Puig dels Carbons*, al pie de la Plana de Ancosa y sin duda en otras direcciones.—May.

27.—*Medicago tuberculata* Willd.—*M. catalonia* Sch.

A las pocas localidades que le hemos asignado, hay que agregar Gelida, en cuyos sitios herbosos no parece muy rara.—May.

28.—*Trifolium suffocatum* L.

A las localidades de Cadaqués indicadas por Bub. y Trem., y de Tarrasa y Barcelona que nosotros le hemos asignado, debe añadirse Moncada, en cuyos prados arcillosos inmediatos á la vía férrea de Zaragoza se halla abundante.—Abr.—May.

29.—*Trifolium striatum* L.

Ni es tan raro ni presenta una área de dispersión tan reducida como se había sospechado, puesto que se extiende desde el Valle de Bohí, de la provincia de Lérida (Gonz.!) á Camprodón y Olot (Vay.), y desde los prados de Gualba, al pie del Montseny, hasta Queralps, en cuyos puntos lo hemos visto este año.—May.—Julio.

30.—*Trifolium ligusticum* Balb.

In agro Barcin. pr. S. Cucufat Desmoul!, dice el Prodr., y es lo único que concretamente sabíamos de esta especie en Cataluña, puesto que Rouy y Coste la señalan vagamente en los Pir. Or.; Bub. y Gaut , en Banyuls sur-Mer, y Arcángeli en lugares herbosos áridos de la Península é islas de Italia; pero el señor Codina nos ha remitido ejemplares auténticos cogidos en S. Martín Lapresa (Gerona).—Jun.

31.—*Lotus uliginosus* Schk.; *v. glabriusculus* Bab.

Montseny, Sta Fe, á orillas del río que baja de la fuente de Briansó.—Jul.—907 (Llenas!).

Por más que el Prodr. dice: *In pratis uliginosis*, *ad fosas*, *in paludibus passim*, no hallamos cita alguna referente á Cataluña, pues no creemos que pueda tomarse por tal la de Bubani cuando dice: «Legi in Pyr. Sptr. auriger an *Pont de Perles*.

32.—*Trigonella Besseriana* Ser.—*Melilotus procumbens* Besser.

Tarrasa, en un campo próximo á la vía férrea.— May.

Según Pau es propia de la Península balcánica, mediodía de Rusia, Cáucaso y Asia menor, y por lo tanto nueva para España y para la Flora occidental de Europa. Queda la duda, difícil de desvanecer, de si ha sido ó no importada.

33.—*Astragalus epiglotis* L.

Referido por Jover á Mollet y por Salv. y Costa al llano de Barcelona, como raro, hállase con relativa abundancia en el bosque atravesado por la carretera de Gavá á Brugués, junto á Can Mas.—Abr.—May.

34.—*Astragalus purpureus* Lamk.

El centro de la Plana de Ancosa es otra de las pocas localidades en que puede citarse esta planta.—May.

Allí también empieza el *A. incanus* L., que se extiende hacia S. Magín, Sta. Coloma é Igualada, desde donde se remonta por la Segarra hasta Cardona y Pla de Bages.

35.—*Vicia pannonica* Crantz, var. *striata* (M. B.) Cad. et Pau.—*V. purpurascens* DC. *V. pannonica* auct. hisp., non Crantz et Jacq.

Hace años que encontramos por primera vez esta planta á orillas del Llobregat, cerca de Monistrol, y desde entonces la hemos visto algunas veces en los sembrados de Tarrasa.—May.

36.—*Oxytropis campestris* DC.—*O. campestris* L. subv. *bicolor* Rouy.—*O. sordida* Gau.

Coll de Pal (Cadí); parajes herbosos de Nuria.—Jul.

37.—*O. Halleri* Bunge.—*Astragalus variabilis* Rouy; γ. *sericeus* Rouy.—*O. Uralensis*, β. *sericea* DC.

Altos de Nuria, hacia Noucreus.—Jul. 907 (Llenas!).

Notamos alguna confusión entre estas dos especies. Ni Costa ni Vay. citan la primera en Nuria; pero el segundo refiere allí el *O. sordida* Gaud., como var. del *O. Halleri* Bunge (An. Soc.. Esp. Hist. Nat.—XI.—1.º—77), cuando los autores incluyen esta var. en el *O. campestris*.

Por otra parte Costa creó la var. β *ocroleuca* del *O. Halleri* para la planta que Vay. y Bolós encontraron en Morens y Costabona, y que el primero de ellos publicó como *O. campestris* (An. Soc. Esp. Hist. Nat.—VIII.—3.º—396).

Sospechamos que la var. de Costa no es más que la sub. *bicolor* Rouy del *O. campestris* DC., bastante común en los altos de Nuria, idéntica á la que el año anterior cogimos con Pau en el Cadí y á la que nuestro amigo nos remitió de los Pir. centrales. Pero observamos que en todas estas muestras los dientes del cáliz son, no 3, sino 4 veces más cortos que el tubo. En esto pudiera estribar la apreciación de Costa, quien según propia confesión, no pudo apreciar los caracteres del fruto, que tampoco hemos visto nosotros, por la época en que siempre hemos cogido esta planta.

De paso decimos con Bub. que tampoco nos explicamos la razón de haber llamado *campestris* á una especie que nunca se encuentra en los campos.

38.—*Vicia onobrychioides* L.; β. *angustissima* Ser.

En confirmación de lo muy extendida que se halla esta planta, según demostramos el año pasado, podemos añadir que también se encuentra en la Plana de Ancosa, hacia el confin occidental de la provincia de Barcelona.—May.

39.—*Orobus niger* L.

San Julián del Llor; S. Martín Lapresa, con relativa abundancia (Codina!).—May.

Solamente había sido citado por Costa cerca Vilaller, y por Vay. en los bosques de los montes de Olot y Guillerías.

40.—*Geum silvaticum* Pourr.

No solo abunda en la Sierra de S. Llorens del Munt á la Mata, sí que también en Masgranada.—May.

El *G. montanum* L., referido á Nuria por Salv. y Vay., ha sido cogido por Llenas en la parte más alta de la región alpina.—Jul.

41.—*Poterium Magnolii* Spach.

Referido exclusivamente á la provincia de Tarragona por Costa, abunda en

sitios arenoso-áridos de Tarrasa, Valldoreix, Igualada y sin duda en otras partes, donde ha pasado inadvertido por habérsele confundido con el *P. muricatum*. No debe faltar en la provincia de Gerona, toda vez que los autores franceses lo citan en el Rosellón y frontera de España.—May.—Jun.

42.—*Sorbus torminalis* Crantz.

Cada día resulta mayor el área de dispersión de esta especie, pues además de las localidades que señalamos el año anterior, en el presente la hemos visto en Gualba, y Codina nos la ha remitido de La Sellera, quedando así confirmada su existencia en las cuatro provincias catalanas.—May.

43.—*Paronychia argentea* Lamk.

Se interna más de lo que habíamos creído, puesto que aparece en S. Martín Sarroca, del Panadés, mezclada con la *P. nivea* DC.—May.

44.—*Saxifraga Clusii* Gou.

«Locus unicus certus hucusque in Piren. Catal.: Serra Negra pr. Castanesa ad rupes humidas alt. 2600 m. (Pujol! d. 7 Aug. 1873), (Supl. Prodr.—212)».

Tenemos á la vista la planta de Pujol, J., con la etiqueta puesta por el mismo autor, procedente de la estinguida Sociedad Botánica Barcelonesa, y resulta en un todo idéntica á tres ejemplares que en nuestra excursión á Nuria, fueron cogidos el 22 de julio en lo alto de Noufonts, á la misma altitud próximamente de Castanesa.

Por otra parte, Gaut. (Flore de Pyrinées Or.—193), dándola como var. de la *S. stellaris* L., la refiere á la cadena fronteriza (Valles de Carençá, de Llo, Font del Segre, etc.), localidades francesas limítrofes de la catalana de Noufonts.

Opinamos con Wk. y con Rouy que es buena especie, aunque muy afine de la *S. stellaris* L., comunísima en Nuria, debiendo fundar las diferencias principalmente en la *forma, magnitud y dientes de las hojas* y en el *indumento velloso-glanduloso* de toda la planta, más que en la mayor fragilidad de su tallo, lo que, por lo demás, dudamos provenga del medio en que vive, como supone Bub., porque tampoco la *S. stellaris* rehuye en absoluto las rocas umbrosas.

45.—*Saxifraga androsacea* L.

Altos de la Coma de Fontnegra, junto á una nevera, 24 julio 1907 legi.

Cuando descubrí esta planta acababa de coger la *Androsace villosa* L. y la *A. carnea* L., y al ver los dispersos y diminutos pies de la misma aislados ó en grupos de dos ó tres individuos, en vez de formar tupido césped como otras saxifragas cespitosas, creí de momento que se trataba de otra Androsace. Desvanecido el error, pronto me convencí de que la planta que tenía á la vista era una saxifraga rara.

Efectivamente, la única cita, y aun sobrado vaga, que de esta especie hacen los botánicos españoles, es de Vay., quien en los Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. (Tom. 8-3.º—413) dice: Nuria (Bolós hb.). En cambio deja de mencionarla en su Catálogo de la Flora de Nuria, prueba evidente de que no la había hallado.

Lap. (Histoire abregée des plantes des Pyrénées.—230) la refiere al Valle

de Eyne. Bub. no la menciona. Wk. (Prodr.—3.º—116) y Loscos (Serie imperfecta 154), con referencia á Bordére la señalan en el monte Perdido. Gr. et G. (Flore de France.—I.—652) dicen: «Alpes et Pyrénées dans les lieux humids un peu au-dessous de la limite des neiges». Rouy (Flore de France.—VII.—64) le asigna las «Prairies et rocailles des Alpes et des Pyrénées dans les regions alpine et subnivale».

Coste (Flore de France.—II.—138) añade: «Roches et pelouses humides des hautes montagnes..... Pyrénées». Arcángeli (Flora Italiana.—561), la indica in «Luogli umidi alp. in Piemonte, in Lombardia, in Tirolo e nel Veneto». Finalmente, Gaut. (Flora des Pyr. Or.—192), precisando mucho más, la da como muy rara, y añade: «Lieux humides, tourbeux, region alpine supérieure: abonde à Madras à las 9 Fonts; chaîne frontière, Vallées de Carençá, de Prats, de Blanés d'Eyne.»

Todos los ejemplares que recogimos presentan las *hojas sin dientes y completamente enteras*, lo cual concuerda con la siguiente observación de Lap.: «On ne la trouve jamais aux Pyrénées à feuilles tridentées». Además, añadiremos que en la planta viva los pétalos aparecen *poco ó nada escotados*. Nuestra planta, por la forma de las hojas, se aproxima á la β. *lanceolata* Rouy.—*S. lanceolata* Kit., sin que pueda considerarse idéntica, puesto que sus hojas, en vez de agudas ó subagudas, son manifiestamente obtusas.

46.—*Centaurea micrantha* H. et L. var. nova *catalaunica* Pau.

Márgenes arcillosos de Valldoreix.

Descubrimiento notable, dice Pau, á quien la remitimos, por ser el tipo, hasta su recolección, exclusivamente occidental. Efectivamente, el Prodr. la refiere al Sud de Galicia y Portugal.

47.—*Serratula nudicaulis* DC.

Hace años descubrimos por primera vez en Cataluña esta planta que abunda bastante en las colinas de San Salvador, sobre Olesa. En Mayo de 1904 el P. Marcet me la remitió desde Montserrat, cogida junto al camino de Can Gomis; y en mayo del presente año la hemos encontrado en la Plana de Ancosa. Seguramente se hallará también en la provincia de Tarragona.

48.—*Convolvulus lanuginosus* Desf., β. *sericeus* Bess. ó γ. *argenteus* DC.

Cumbre de Masgranada (Ordal).—May.

No comprendemos porqué los autores catalanes no mencionan esta interesante var. que hace años indicamos en Coll-Cardús, frente á Montserrat, donde, lo propio que en esta montaña, abunda con el tipo.

49.—*Veronica verna* L.

Creemos que esta planta no se ha citado en Cataluña, puesto que Colm. se limita á preguntar si aquí existe, y Costa y Vay. no hacen mención de ella. Losc., refiriéndose á Asso, la supone en S. Juan de la Peña, y el Supl. del Prodr., con referencia á Pau, la señala en el Pico de Espadán (Valencia).

Lap. dice haberla encontrado en la Piquette d'Endrethis (Haut. Pyr.); Bub.

afirma que la vió sobre Masanet; Gr. et G. no la citan en el Pir., y Gaut. la indica en Montlouis.

Verdaderamente es raro que ningún botánico haya advertido la presencia de esta especie, que se encuentra con profusión, casi tocando la pared norte del Santuario de Nuria. Sin duda se la ha confundido con la *V. arvensis* L., con la cual está mezclada, hasta el punto, que no es fácil arrancar, algunas veces, la una sin que siga la otra; pero bastará fijarse un poco en sus *hojas caulinares 3-7 partidas* y en sus *cápsulas glandulosas*, para distinguirla al momento de la *V. arvensis* L.—21 jul. legi.

50.—*Thymus Zygis* L.

Después de haberlo señalado en Menarguens y Torrelameo, á la derecha del Segre, podemos citarlo á varios kilómetros de su izquierda, en Utchafaba, camino del Estanque de Ibars.—Jul.

51.—*Salvia Verbenaca* L.; β. *oblongifolia* Bth.—*S. oblongota* Vahl.

Señalada vagamente por Texidor *in dictione Ampurdan* (Prodr. Supl. 151), encontrámosla algo pasada el 5 de julio último cerca de Tous, á los lados de la carretera de Igualada á Sta. Coloma.

52.—*Phlomis Herba-venti* L.

A las localidades mencionadas en la Memoria del año anterior, deben añadirse *Puig dels Carbons*, al pie de la Plana de Ancosa, S. Magín y Sta. Coloma en cuyos puntos es abundante.—May.

54.—*Scutellaria galericulata* L.—*Cassida galericulata* Scop.

Sitios húmedos de Castellón de Ampurias.—Ag. 907 (Llenas!) Considerada por Gr. et G. y por Coste como común en todo la Francia; referida por Lap. al Pirineo central, por Gaut. al oriental y, concretamente, al litoral de *Salanque d'Argelés;* señalada por Arcángeli en lugares húmedos del Norte de Italia, y por Wk. en la España boreal, central y oriental, y por Losc. en las aguas estancadas de Ebro viejo, ningún autor catalán hizo mención hasta ahora de esta planta, escepto Palau que la refiere vagamente á los Pir. de Cataluña (Parte práctica de Botánica del caballero Linneo.—Madrid 1785.—IV—689).

Bubani confirma la cita de Palau diciendo: «mihi praecipue olvia in Pyr. Catal. eam vivere testatur Palau et Verdera». (Flor. pyrenaea—I—424).

54.—*Armeria alpina* Willd.

Hállase, efectivamente, en Nuria, hacia Noucreus y otros puntos; pero dudamos de que actualmente se halle en Montseny, donde la vió Salvador.—Jul.

55.—*Salsola Tragus* L.—*S. Kali* γ. *tenuifolia* Moq.

Manresa, cerca de una fuente salada inmediata als *Polvorers*.—Ag. 907 (Puj. C. !)

Considerada por unos como variedad y por otros como simple forma de la *S. Kali* L., distínguese al punto de esta por sus hojas mucho más largas y filiformes (2-5 cm. por 1-2 mm.) y por sus tallos erguidos, delgados y nada carnosos.

Parece que no se había citado en España, pues el Prodr. (III-260) se limita á decir: *probabiliter in Catal. v. regno Valentino.* Costa (Catálogo razonado-215.) dice: «No he visto la *S. Tragus* L.»

56.—*Aristolochia rotunda* L.

Cerca de Gualba de Montseny, al pie de la carretera.—May.

En los llanos de Barcelona y Llobregat, donde la señala Costa, solo hemos visto la *A. Pistolochia* y la *A. longa.*

Euphorbia nutans Lag.—*E Preslii* Guss.

Armentera (Gerona).—Ag 907 (Llenas!); La Sellera.—Septbre. (Codina!)

Citada por nosotros años atrás en Lérida y en el centro de Urgel, no existía otra cita en Cataluña de esta especie, que según parece se halla bastante extendida.

57.—*Euphorbia hyberna* L.

Vista en pocas localidades, hállase en Montseny, á orillas del rio de Santa Fe, frente á Corbera, al parecer rara.—May.

58.—*Euphorbia angulata* Jacq.

Las Brugueras de La Sellera.—May.—Jun. (Codina!).

Unicamente Vay. la vió en Coll de Malrem, sobre Rocabruna.

59.—*Andracne telefioides* L.

No debe ser tan rara en la parte oriental de España como parece indicar el Prodr., puesto que además de abundar en los viñedos pizarrosos de la Puda de Montserrat y en sus alrededores, la hemos encontrado en Mollerusa, de lo cual y de lo dicho por Costa, inferimos que no debe faltar en otros puntos de la Segarra.—May.—Jul.

60.—*Urtica pilulifera* L.

Citada únicamente en Cadaqués (Trem!) y en Navarcles (Puj. C.!), abunda al pié de San Martín Sarroca.—May.

Según nos advirtieron los campesinos de este lugar y podemos confirmar por experiencia propia, el dolor causado por los pelos de esta planta es mucho más vivo que el producido por las demás ortigas.

61.—*Sagittaria sagittifolia.* L., var, nova *catalaunica* Pau.

San Pedro Pescador (Gerona).—Agosto 907 (Llenas!)

Encontrada sin flor ni fruto, aunque muy abundante, distínguese al punto del tipo, como observa Pau, por sus hojas todas obtusas; las inferiores transformadas en largos filodios, y las superiores aovadas y con las orejuelas basilares paralelas y obtusas, cuyo caracter basta para distinguirla de la *S. obtusa* Willd.

Tal vez cuando se examinen la flor y el fruto, se hallen caracteres bastantes para elevar esta planta al rango de especie nueva.

62.—*Asphodelus albus* Willd.

Entre las varias localidades catalanas en que se encuentra esta planta, merece citarse la Plana de Ancosa, en cuyo centro ocupa una extensión de unos dos kms. cuadrados, formando por su abundancia un verdadero jardín, que

contrasta con la mísera y monótona vegetación de aquella meseta poblada por carrascas. — May.

63.—*Narcissus poëticus* L.

Indicada por Vay. esta hermosísima especie, en la Ermita de Brugués, sobre Gavá, y en las Agudas de Montseny, abunda, además, cerca de Sta. Fe, junto á Can Ramis.

La planta de Montseny es más bella, si cabe, que la de Brugués, pero dada su distribución por el bosque y rocas escarpadas, más bién parece perfectamente espontánea que subespontánea, como afirma el Prodr.—May.

64.—*Orchis tridentata* Scop.—*O. variegata* All.

No podemos referir á otra especie varios piés de un *Orchis* que el día 13 de mayo cogimos en un prado seco de Montseny, junto á Sta. Fe, por más que no vemos esta planta citada en Cataluña.

65.—*Orchis laxiflora* Lamk.

Abundante en los prados húmedos de Gualba, mezclado con la *Serapias lingua* L.

66.—*Orchis fragrans* Poll.

No solamente en la zona marítima de Castelldefels, como dice Costa y donde realmente abunda, si que también en la parte superior del Panadés, hacia Viloví.—May.

67.—*Juncus capitatus* Weig.

Común en los sembrados de Montseny.—Jul. 907 (Llenas.!)

Había sido señalado en los prados húmedos de Blanes por Pujol, Jaime. (Supl. Prodr.—46.)

68.—*Juncus compressus* Jacq

Aviá.—Jul. 907 (Puj. C.!)

Solamente había sido indicado por Bubani en Camprodón.

El *J. Tenageia* L., señalado por Puigg. cerca de Vich, y por Vay. cerca la frontera en la provincia de Gerona, ha sido también cogido por Puj. en Serrateix (Pla de Bages).—Jul.

69.—*Luzula glabrata* Desv.—*L. Desvauxii* Kunt.

Abundante en Finistrellas, Nuria.—Jul· 907 (Llenas!)

Solo encontramos de esta especie las siguientes citas, relativas al Pir. Or.: «Setcasas ad fontem Coma armada; supra Prats de Molló» (Bub.—IV.—172). «Rochers, pâturages, zone du pin à crochet» (Gaut.—419).

70.— *Luzula sudetica* DC.— *L. nigricans* Desv.— *L. multiflora* Lej., γ. *nigricans* Gr. G.—*Juncus sudeticus* Willd.

Entre los piés de *L. Spicata* DC. cogidos en los pastos de Nuria, nos hemos encontrado con uno de la citada especie, que si bien referido por Costa á los Pyr. y por Gaut. á las próximas localidades francesas de la Perche y Font Romeu, consideramos nueva para España.

Cyperus aureus Ten.— *C. esculentus* L.

Tierras cultivadas de La Sellera, r.—Sepbre. 907.—(Codina.!)

Parece completamente espontáneo y debe considerarse nuevo para Cataluña.

71.—*Scirpus setaceus* L.

Tiene razón Pau al afirmar (Notas botánicas.—6.°—101) que esta especie sólo se distingue del *Sc. Savii* Seb. et Maur. por los aquenios longitudinalmente estriados y nada ventrudos, pues la bractea floral, dada por los autores como carasteristica, dista mucho de serlo.

Hemos visto en Montseny y Ribas la α. *genuinnus* Pau, que también nos ha remitido Pujol desde Serrateix: pero esta variedad ha venido mezclada con varios piés de la β. *Pseudo Savii* Pau, perfectamente caracterizada por sus aquenios y con todas las apariencias de *Sc. Savii.*

72.—*Carex disticha* Huds.

Nuria, Montseny.—Jul. (Llenas!)

La creemos nueva para la Flora de España, pues no hemos visto de ella otra cita que la del Prodr. (III.—130), que la incluye entre las *Species inquirendæ*, diciendo: «in Gall. et Lusitania; fortase etiam in Hispania».

Concuerda perfectamente con el grabado y descripción de Coste, quien la considera *muy rara* en la región mediterránea. Gaut. (Flora des Pyr. Or.—432) la da como rara en las turberas de la zona de la haya hasta la dei pino negro, señalándola en Montlouis, hacia la llanura de *Barrés*, á 1700 m.

Arcángeli la indica en los prados húmedos cerca Pavía, en el Piamonte y Abruzos.

73.— *Carex Pseudo - Cyperus* L.

Bastante común en las aguas de Castellón de Ampurias.—Jul. de 907, (Llenas!)

Debe considerarse nueva para la Flora catalana, toda vez que nada dicen de ella nuestros botánicos, ni Bubani ni Gautier, á pesar de sus trabajos de herborización por los Pir. Or.

Según WK. (Prodr.—1.°—129), se halla *inuliginosis mont. Hisp. centralis.* Lap. (Hist. de Plantes des Pyr.—574), la señala «dans les fossés; sur les bords de la Garonne dans les láisses.»

Gr. et S. (Flor. de France.—3.°—428) y Coste (Flor. de la France.—3.°—516) la atribuyen á «marais tourbeux et bords des caux ça et là dans presque toute la France. Y Arcángeli (Flor. ital.—95), la refiere á «lungo i fossi, nell' Italia sup. e media: più rara al mezzodi.»

74.—*Digitaria ditalata* Coste.—*Paspaloides dilatata* Poir.

Sitios húmedos de La Sellera.—Septbre.—(Codina!).

Oriunda de la América del Sur, hállase naturalizada en las Bocas del Ródano (Coste.—III.—553).

Debe considerarse nueva para España.

75.—*Eleusine indica* Gaertn.

Al pie de la carretera de Anglés (Gerona).—Septbre.—(Codina!).

Desde que años atrás la encontró Puj. C. en Puigreig, nada más habíamos sabido de esta planta que, según Costa se halla subespontánea en el jardín botánico de Barcelona (Catál. razón.—261), y *ad vias et in suburbis urbis* S. Sebastián Lage. (Prodr.—III.—46.)

76.—*Andropogon distachion* L.

Circunscrito por Costa al Vallés, y singularmente á las cercanías de Tarrasa, en algunos de cuyos puntos, como en el torrente de casa Carbonell abunda, lo hemos encontrado en el Panadés, entre Torrellas de Foix y Pontons. También Codina lo ha remitido de S. Julián del Llor, no siendo raro, según Vay., en la provincia de Gerona. Además Puj. acaba de descubrirlo en Aviá y Gironella. —May.-jun.

77.—*Ampelodesmos tenax* Lk.

Referido siempre al litoral, hemos hallado varios pies á muchos kilometros de él, cerca Pontons, entre la carretera y la riera que de dicho pueblo van á Torrellas de Foix.—May.

78.—*Sporolobus tenacissimus* P. Beano.—*Agrostis tenacissima* Jacq.

Oriundo de la América septentrional y naturalizado hoy en los Bajos Pirineos, Tarn y Herault. (Coste—III—572), Bubani fué el primero que en 27 septiembre de 1853 lo observó en Europa, circunscrito á Rosas (Bub. Flora Pyrenæa.—IV.—291).

Ninguna otra referencia conocíamos de esta interesante especie, hasta que el Sr. Codina nos la remitió, diciendo que crece abundante en La Sellera, Anglés, S. Julián del Llor y Dehesa de Gerona, que florece casi todo el año y que el ganado, especialmente el bovino, la come con avidez. Nuestra planta concuerda perfectamente con la descripción y grabado de Coste.

Parece que tanto esta especie como el *Panicum eruciforme* Sibth, *Digitaria paspaloides* Dub., *D. dilatata* Coste, *Eleusine indica* Gaernt, y otras plantas de procedencia extranjera, se habrán difundido por el país en el decurso de pocos años, pues de otra manera no se explicaría como, dada la profusión de alguna de ellas, pudieron escapar á la observación de nuestros botánicos.

79.—*Corynephorus fasciculatus* Boiss. et Reut.

Al citar el año pasado el *C. articulatus* P. B. en Castelldefels, donde no es escaso, dijimos que también se encontraba en Moncada. Pero mejor estudiada la planta de esta última localidad, en un todo idéntica á la que tanto abunda en los bosques del N. de Tarrasa, resulta *sin duda alguna* (Pau.) ser *C. fasciculatus*, como sospechábamos por la forma de la arista *insensiblemente terminada en maza.*

No vemos citada esta planta en Cataluña.—May.—jun.

80.—*Aira caryophyllea* L.

No encontrada por Costa y referida á varios puntos de la provincia de Gerona por Vayreda, hállase muy diseminada en Cataluña, pues en el último mayo la cogimos en Montseny y en la Plana de Ancosa, y nos fué remitida por Puj. desde Serrateix y por Codina, de la Riera de Osor.

81.—*Schismus marginatus* P. B.

A las dos únicas localidades catalanas en que se ha citado esta planta—(V. Notas del año pasado), debe agregarse: más abajo de Coll de Moncada, entre la carretera y el torrente, cerca la vía férrea.—Abr.

Debe encontrarse en otros puntos del litoral, puesto que Bub. lo halló junto á Perpiñán; Gaut. en la Plana del Rosellón y Coste lo refiere á la región Mediterránea.

82—*Festuca gigantea* Vill.—*Bromus giganteus* L.

Bosques umbrosos y sitios húmedos del Valle de Ribas, frente al Balneario de Montagut.—Jul.—Ag.

Unicamente referida al Cantábrico por Lge. y Bubani, no conocemos en Cataluña más cita que la de este autor cuando dice: «Observavi in Valle *de Arán al Porticó*» (Bub. Flora Pyr.—IV.—383). Ignoramos que Costa, ni Vay. ni otro botánico catalán hayan dicho nada de esta especie, que tampoco menciona Gaut. en su apreciable Flora de los Pyr. Or.

Sin embargo no puede ser una planta tan rara, cuando ya Lap. la citó en los bosques de Teillet á Vicdessos (Ariége): Gr. et G. en bosques umbroso-húmedos de casi toda la Francia; Coste, en bosques y lugares umbrosos de una gran parte de Francia, y Córcega; y por fin, Arcángeli, la señala en bosques húmedos, sobre todo de la Italia septentrional, es decir en circunstancias análogas á las de Ribas.

83.—*Festuca scoparia* Kern.—*F. varia v. flavescens* Gr. et G.

Nuria, pizarrales de los altos de Fontnegra.—Jul. 907 legi.

Idéntica á la que el año anterior cogimos con Pau en el Cadí, hacia Coll de Pal.

Vay. cita la *F. varia* Hoenk. en Nuria, mientras que Gaut. señala las dos especies en las vecinas regiones de esta parte del Pirineo.

Nuestra planta, aparte su gran semejanza con la *scoparia*, según los grabados de Coste y Husnot, difiere de la *varia* Hoenk., por las *espiguillas amarillentas*, no manchadas de violeta, las *hojas cortas* y tener los renuevos estériles *más de 6 hojas*, cuyas vainas manifiestamente *no están arrolladas*.

84.—*Festuca Eskia* Ram.

No solamente en el Puigmal, donde la señaló Puigg, sí que también en los pastos secos de Fontnegra, Coma de Eyne, y sin duda en otras partes, pues de lo expuesto por Gaut. se infiere que es bastante común en esta parte del Pirineo. —Jul.

Serrafalcus racemosus F. Sch.

Lo encontramos en los bosques de Montalegre y, además, nos lo ha remitido desde Peguera C. Pujol. Parece raro.

Nada dicen de él los botánicos catalanes, excepto Colm. quien, con la vaguedad acostumbrada lo refiere á Cataluña. Bubani al hablar de esta planta, añade: «habeo a Massot é prato supra *Prats* de Molló, sed juniorem et incertum» (IV. —387).

El *S. arvensis* Gr., sin abundar, está bastante diseminado por Cataluña, pues además de citarlo Vay. en la Cerdaña, lo hemos visto cerca de Lérida, en los arenales de Barcelona, cerca la Farola y en las inmediaciones de Tarrasa. —Jun.

85.—*Triticum tencellum* L.—*T. Lachenali* Guss.

Citado en la Memoria anterior como rarísimo en los montes del Ubach, podemos señalarle otra localidad, Montseny, de donde lo trajo Llenas en julio último.

86.—*Triticum Nordurus unilaterale* DC. *T. Nordurus* DC. *Nordurus uni lateralis* Boiss.

Citado en poquísimas localidades, abunda en terrenos arenosos de Tarrasa. May y jul.

87.—*Osmunda regalis* L.

Al pie de Montseny, junto á la Farga de Gualba (Llenas!); Riera de Osor; S. Amáns (Anglés) (Codina!).—Jul.

Colm. lo había indicado en Montseny y Pirineos; pero Costa dice que no le vió en una ni en otra parte. Sin embargo, por lo que precede resulta confirmada la primera cita, y el mismo Costa en el Suplemento del Catálogo confirmó la segunda, cuando dice que Cuffí lo encontró hacia Requesens.

Del Montseny se han transportado algunos pies al Jardin del Parque de Barcelona, por acuerdo de la Junta Municipal de Ciencias naturales.

88.—*Asplenium viride* Huds.

Rocas de Coma de Eyne y otros sitios altos de Nuria, donde ya la citó Vay. Además en el Clot de Sagalés y Baga de Nou Comes, en cuyos puntos también la vió Puj. C.—Jul.

89.—*Blechnum spicant* Roth.

Montseny, junto á Sta. Fe.—Jul. (Llenas!).

Solamente Isern (ex Costa) habia citado esta planta en el Valle de Arán, y Grau en Peguera y Fumaña (Bergadán).

A las anteriores especies hay que añadir otras varias, correspondientes al intrincado género *Hieracium* recientemente determinadas por nuestro consocio, el distinguido especialista Mr. Arvet-Touet. De ellas merecen especial mención las siguientes:

Hieracium catalaunicum Arv.-T. et G. Gaut.—Montserrat.—Septbre.

H. Coderniamum Arv.-T. et G. Gaut. var. *calcareum*.—Fuentes del Bastareny (Bagá).—Jul.

H. amplexicaute L. var. *microcephalum* Arv.-T.—Rocas del Valle de Ribas.—Ag.

H. Peleterianum Merat., var. *subcalvum* Arv.-T.—Pendís (Cadí).—Jul.

H. Heteradenum Arv.-T. et Cad.—Rasos de Peguera.—Jul.

H. Legrandianum Arv.-T.—Rocas de Coll de Jou.—Jul.-Ag.

H. Berardianum Arv.-T.—Bosques de Rebost. (Cadí).—Jul.

H. Argyreum Arv.-T. et G. Gaut.—Rocas del Pendís.—Jul.

H Heterospermum Arv.-T. var. *subhirsutum* Ar. T.—Tarrasa, bosques del Guitart.—Septbre.

H. psilotrichum Arv.-T. et Cad.—sp. nov.—Bosques y rocas de Nou-Comes (Berga).—Jul.

H. grossidens Arv.-T. et Cad.—sp. nov.—Espluga de Francolí (Llenas). —Jun.

H. Bergadanum Arv.-T. et. Cad.—sp. nov.—Bosques de Segalés (Berga). —Jul.

¡Cuánto queda todavía por descubrir y rectificar en Cataluña respecto de este género, verdadera pesadilla del botánico!

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 27

PASO DE MERCURIO DELANTE DEL SOL

OBSERVACIONES DE MARTE

OPOSICIÓN DE 1907

SOBRE LA PROBABLE EXISTENCIA DE UN ANILLO ALREDEDOR DE JÚPITER

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 27

PASO DE MERCURIO DELANTE DEL SOL

OBSERVACIONES DE MARTE

OPOSICIÓN DE 1907

SOBRE LA PROBABLE EXISTENCIA DE UN ANILLO ALREDEDOR DE JÚPITER

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

PASO DE MERCURIO DELANTE DEL SOL

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 19 de diciembre de 1907.

La observación de este importante fenómeno astronómico pude efectuarla en el Observatorio Fabra en condiciones atmosféricas admirables, á pesar de que las imágenes eran algo temblorosas á consecuencia del viento intenso superior del NW. Hice uso del ecuatorial del Observatorio, cuyo objetivo diafragmé á 12 centímetros para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar en las piezas del micrómetro la excesiva condensación del calor solar. El aumento fué de 250 veces.

Aquel mismo día era visible en el Sol un espléndido grupo de manchas, perceptible á simple vista. Por desgracia, la trayectoria del planeta no cruzó ninguna región manchada del disco solar. Sin embargo, no fué difícil convencerse de que el disco de Mercurio era mucho más negro que el núcleo de las manchas, aun de aquéllos más desprovistos de velos.

La observación del primer contacto es siempre de poco valor, pues cuando el observador advierte que el planeta ha mordido el limbo del Sol, en realidad hace ya unos momentos que ha tenido lugar el primer contacto. En los datos siguientes, escribo el momento probable del 1.^{er} contacto entre paréntesis, deducido del intervalo de los contactos 3.° y 4.° y apoyando el cálculo en el 2.° contacto. El instante en que advertí con seguridad la entrada del planeta eran las $10^h\ 23^m\ 45^s\ 0$, ó sea unos 26 segundos más tarde del que correspondió á la primera tangencia de ambos discos.

Las horas suministradas por los cronómetros de observación y arregladas por la comparación con el péndulo sideral, que á su vez era repetidamente rectificado por la observación de pasos de estrellas ecuatoriales con el círculo meridiano, no comportan un error superior á medio segundo de tiempo. El estado del péndulo y de los cronómetros fué observado en los días siguientes sin interrupción, pudiéndose asegurar que sus indicaciones son exactas en cuanto permiten nuestros medios de observación y nuestra estima fisiológica. El único dato que no posee todavía la exactitud requerida es la longitud geográfica de los pilares del círculo meridiano, longitud que próximamente podrá calcularse con la precisión necesaria por medio de comunicaciones telegráficas horarias. No obstante, considero que el valor provisional fijado en 51^s al W respecto al meridiano de París no representa un error superior á 1 segundo.

Hé aquí las horas de los contados según la observación (t. m. civil de Greenwich):

1.er contacto	(10^h, 23^m 18^s, 5)
2.° »	10 . 25 . 49 , 5
3.° »	13 . 47 . 58 , 5
4.° »	13 . 50 . 29 , 5

Las horas que he calculado para el Observatorio Fabra, valiéndome de las fórmulas de la «Connaissance des Temps», son las siguientes:

1.er contacto	10^h 23^m 49^s, 0
2.° »	10 . 26 . 28 , 7
3.° »	13 . 47 . 41 , 5
4.° »	13 . 50 . 21 , 1

Lo que da las siguientes diferencias (O—C):

1.er contacto	(—30^s, 5)
2.° »	—39 , 2
3.° »	+17 , 0
4.° »	+ 8 , 4

Como se ve, el signo de la diferencia cambia en los dos pares de valores. El residuo máximo de 39^s,2 de ninguna manera puede ser imputable á un error de observación. Por otra parte, la duración del paso en el Observatorio Fabra, según la observación, es de 3^h 27^m 11^s 0, y según el cálculo de 3^h 26^m 32^s, lo que da una diferencia de (O—C) de + 38^s 9.

El diámetro de Mercurio, según las efemérides, era de 9''88 en el momento del paso. Teniendo en cuenta el valor calculado para la duración de la emersión, igual á 2^m 39^s,6, y que el observado fué de 2^m 31^s 0, se tendría que introducir una corrección sustractiva en el diámetro aparente de Mercurio equivalente á 0'',63, lo que daría por resultado: 9'',25.

Esta corrección sustractiva viene, además, confirmada por diferentes medidas micrométricas que tomé del planeta durante su paso, cuyos resultados aislados son: 7'',94; 9'',23; 9'',05; 9''88; 8'',59. El término medio de estos valores es igual á: 8'',94, valor que se aparta muy poco (0'',29) del deducido anteriormente.

Podría objetarse que la difracción luminosa del fondo brillante sobre el cual resalta Mercurio puede disminuir en cierta cantidad el diámetro aparente. Puede, en efecto, influir este fenómeno de óptica, pero me parece imposible que alcance casi un segundo de arco. A este propósito, debo hacer notar que no ha sido perceptible en los contactos internos ningún aspecto de ligamento negro. Sólo, en las pró-

ximidades de el 2.º contacto interno, me pareció que se alargaba el disco del planeta, afectando una forma algo parecida á la de una pera, en que la parte aguda de la misma se dirigía hacia el limbo solar; pero no ofreció nunca el aspecto de una gota negra. Esta deformación es hija, á mi entender, de una ilusión de óptica producida por la curvatura del limbo del Sol.

En cuanto á la visibilidad de puntos brillantes en el disco y de aureolas á su alrededor, mis observaciones han dado un resultado absolutamente negativo, lo cual ya suponía antes de realizar la observación. Por lo demás, me convencí de que cuando la imagen está muy agitada por efecto del viento se producen efectos ópticos que recuerdan perfectamente las explicaciones y dibujos de estos supuestos puntos y aureolas. Tampoco fué visible Mercurio proyectado sobre la corona ó la cromósfera solares.

En fin, el disco del planeta ha sido sensiblemente circular; hay que suponer, pues, que Mercurio es un astro sensiblemente esférico.

OBSERVACIONES DE MARTE

OPOSICIÓN DE 1907

por el Académico

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Sesión del día 19 de diciembre de 1907.

Esta oposición de Marte ha ofrecido, para nuestras latitudes boreales, la desventaja de levantarse poco el planeta sobre el horizonte, siendo de lamentar que ocurra siempre esta circunstancia cuando Marte pasa precisamente por las oposiciones más favorables para nosotros.

A pesar de tan grave obstáculo, que se agrava todavía en latitudes más boreales que la de Barcelona, me ha sido posible aprovechar una porción de hermosas noches del último verano para obtener con el ecuatorial del Observatorio Fabra resultados que juzgo interesantes. Empezaron las observaciones á primeros de mayo y han terminado á últimos de noviembre. En realidad, las continúo todavía, pero sólo con el objeto de observar el decrecimiento del casquete blanco polar austral.

Las nieves australes han sido siempre muy extensas, variando desde unos 45° de diámetro, contados sobre un círculo máximo, en el principio de las observaciones, hasta unos 30° al final de las mismas. Como de costumbre, ha aparecido este casquete polar bordeado por una región obscura; en general, ha sido ménos brillante la parte central del casquete que sus orillas.

Hacia el polo Norte, oculto para el observador, han aparecido con frecuencia manchas blanquecinas, semejando muchas veces un casquete helado, pero no han ofrecido nunca la fijeza de aspecto, la intensa blancura y los definidos límites del otro casquete polar.

La región de la Gran Sirte ha ofrecido notabilísimos aspectos. La parte interior del Nilosirtys se continúa por el Protonilus, de igual amplitud que el primero, el cual presenta en su curso un lago pequeño é intenso, ya vislumbrado por mí en otras oposiciones. El canal Astusapes es muy visible y ancho. En el emplazamiento de la desembocadura del Tiphonius aparecen dos bahías profundas: una correspondiente al Tiphonius y la otra á un canal pálido y anónimo, pues no consta en la cartografía marciana. Estas dos bahías probablemente *son nuevas*, ya que no aparecen ambas á la vez en ninguna observación anterior. Notabilísima es también la variación de la Libia, que ha adquirido una forma trian-

gular gracias á un desarrollo extraordinario del Nepenthes y á la formación de un canal nuevo entre el lago Moeris y la Sirte Menor. El Astapus ha sido invisible. En cuanto á Hellada, he podido convencerme de que está compuesta de cuatro islas redondeadas, desapareciendo así la forma de canal atribuída á Peneus y Alpheus.

Las regiones de Deucalion y Pirro, toda la parte continental de la Arabia y del Edén no han ofrecido variaciones de especial mención. Debo recordar que la desembocadura del Hiddekel y del Gehon ha sido siempre muy visible y bifurcada. Esta bifurcación que en otros tiempos había sido de observación muy difícil es ahora una de las más fáciles de Marte. La embocadura del Indus ha sido también de facilísima visibilidad, pero, en cambio, ha sido invisible el propio Indus. El mar Acidalio, el lago Niliaco, el Nilokeras, el lago de la Luna y el puente de Aquiles han ofrecido el aspecto de costumbre; he percibido difusamente el Jamuna y parte del Nilo. El más notable de estos canales ha sido el Ganges, que ha aparecido difusamente doble, pero con la notabilísima particularidad ó si se quiere incomprensible anomalía de continuar el canal doble dentro del mar, es decir, á través del golfo de la Aurora. Es notabilísima también la gran visibilidad, durante esta oposición, de la Fuente de Juventud, que la he visto conmunicar por un hilito canaliforme hasta el golfo de la Aurora. Tal era la intensidad de la Fuente de Juventud, que cuando la imagen era perfecta aparecía como una manchita absolutamente negra.

El lago del Sol ha sido uno de los detalles más notables. El 7 de junio descubrí por primera vez (observación que fué efectuada simultáneamente por Mr. Lowell de los Estados Unidos y más tarde confirmada, en vista de tales observaciones, por los astrónomos del Observatorio de Toulouse) que dicho lago era *doble*. Inútil es encomiar la importancia de esta observación. El lago del Sol que casi siempre había sido circular ó elíptico y que alguna vez había sido observado, por Schiaparelli, atravesado por un puente, ha aparecido, durante esta última oposición, compuesto de dos lagos, pequeños, circulares ó ligeramente elípticos y muy obscuros, separados por una delgadísima lengua de tierra, presentando cada uno de ellos canales propios, entre los cuales sólo es identificable el antiguo canal Ambrosía. El lago Tithonio era también doble ó bifurcado en la dirección de los canales Chrysorrhoas y Fortuna.

Toda la inmensa y pálida región del Nudo Gordiano, de la Arcadia, de la Amazonia, de la Memnonia, de la Zephiria y de la Phlegra aparece surcada de pálidos, difusos y anchos canales que se cortan en todas direcciones, poblada de lagos que se distinguen en los cruces de los canales, de manchas claras y regiones obscuras diversamente coloreadas, resultando en conjunto un aspecto dificilísimo, si no imposible, de dibujar, y muy diferente del que aparece en los clásicos dibujos de Schiaparelli.

Hasta el Eliseo no empiezan á manifestarse nuevos detalles francos, aparte de las manchas que corresponden al mar de las Sirenas y al mar Cimmeriano, etc. Esta región del Eliseo, con el Trivium Charontis, Propontis y el conocido

pentágono de canales, no ha presentado ninguna variación sensible ó digna de nota con respecto á oposiciones pasadas.

De las observaciones que brevemente acabo de describir resalta sobre todo la realidad, *absolutamente indiscutible* de variaciones enormes en la topografía de Marte, variaciones que no se refieren solamente á cambios de color ó de matices, ó á una modificación en los aspectos penumbrales, sino á alteraciones profundas de los detalles geográficos más obscuros y más típicos de las configuraciones marcianas. Esta clase de variaciones (por ejemplo la del Lago del Sol) de ninguna manera pueden atribuirse á las nubes de la atmósfera de Marte; son inaceptables también las hipótesis geológica, orogénica, erosiva, etc., en atención á la magnitud y á la rapidez de los efectos. No queda, á mi entender, dentro de nuestros conocimientos, que suponer, cuando menos en parte, que las manchas obscuras y los canales están constituídos por *vegetación,* y que las modificaciones que esta puede sufrir, con relativa rapidez, da origen á las variaciones observadas desde aquí. Creo inútil, repito, insistir sobre la importancia de esta clase de observaciones, que pueden llevarnos á la demostración tangible de la existencia de vida en nuestro vecino planeta Marte, aunque esta vida ofrezca caracteres que á nosotros no nos sea dable concebir.

SOBRE LA PROBABLE EXISTENCIA DE UN ANILLO

ALREDEDOR DE JÚPITER

por el Académico

D. José Comas Solá

Sesión del día 30 de enero de 1908.

No pretendo asegurar que alrededor de Júpiter exista un anillo que ofrezca cierta semejanza con el de Saturno, ni mucho menos que las observaciones directas nos hayan revelado su existencia. Mi objeto en la presente nota es *nada más* que discutir las probabilidades de la realidad de un anillo alrededor de Júpiter, probabilidades que en sí mismas considero, desde luego, de verdadero interés científico. Consten, ante todo, estas reservas.

Tales probabilidades son de diferentes órdenes y las apoyaré 1.° en analogías; 2.° en consideraciones teóricas; y 3.° en la observación directa.

1.° *Analogías.*—Estas analogías deben referirse, como es natural, á Saturno. Compararé, por consiguiente, Júpiter con Saturno.

Estos dos planetas son indudablemente los más parecidos del sistema solar por las siguientes razones: 1.° Ambos pertenecen al grupo exterior de grandes planetas; 2.° Son los más voluminosos, y sus volúmenes son comparables; 3.° Son planetas vecinos; 4.° Su rotación se efectúa en el sentido directo; 5.° La duración de su rotación es sensiblemente la misma; 6.° Ambos poseen gran número de satélites, algunos muy próximos, y otros retrogrados que por las discrepancias con la longitud del Ω (nodo ascendente) y la inclinación del plano de las órbitas de los satélites directos nos indican que son astros capturados ó extraños al planeta respectivo; 7.° Su densidad es mux escasa y comparable entre ambos; 8.° El aspecto telescópico es casi el mismo, estando caracterizado por bandas y por manchas cumuliformes obscuras y brillantes; 9.° Ambos planetas presentan dos sistemas de rotaciones caracterizadas por una diferencia considerable en el periodo de la misma.

La única discrepancia, y que no afecta á la naturaleza de los dos planetas, es la diferencia entre la inclinación del ecuador de cada uno con relación al plano de su órbita, diferencia que alcanza unos 25°.

Podríase añadir que los aplastamientos de Júpiter y Saturno son también parecidos, pero esta semejanza es simplemente una consecuencia de las relaciones establecidas más arriba.

En conjunto, es lícito afirmar que Júpiter y Stturno no son sólo los dos

planetas más parecidos de nuestro sistema, sino que son *muy parecidos* desde los puntos de vista físico y mecánico, y por consiguiente cosmogónico.

La diferencia capital entre Saturno y Júpiter, consiste en que el primero presenta un colosal sistema de anillos, mientras el segundo, aparentemente no los tiene. Por analogía, podría deducirse, por lo tanto, que no debe existir tal diferencia capital entre ambos planetas, y que, por consiguiente, pudiera existir, por lo menos, un rudimento de anillo alrededor de Júpiter.

2.° *Consideraciones teóricas.*—En las «Astronomische Nachrichten» números. 4118 y 4120, publiqué un estudio sobre el origen de la corriente ecuatorial de Júpiter, atribuyendo esta corriente á la acción atractiva de varios pequeños satélites muy próximos al planeta y que pudieran dar origen, en principio, á un anillo transparente alrededor de Júpiter, ópticamente invisible para nosotros.

En realidad, mis primeras ideas sobre este asunto fueron publicadas en el Boletín de la «British Astronomical Association» de 1899. En aquella época no se había descubierto todavía (lo cual se llevó á efecto después, gracias á la mancha blanca de Barnard, que apareció en Saturno durante 1900) que en dicho astro existían dos sistemas de corrientes atmosféricas, cuya diferencia de rotación alcanzaba hasta 28 minutos, así como en Júpiter esta diferencia es poco más de 5 minutos.

En realidad, este hecho notabilísimo estaba previsto por mi teoría, que atribuía las corrientes atmosféricas á la fuerza atractiva de los elementos anulares cuya velocidad de traslación fuese más rápida que la rotación del planeta, como ocurre en Saturno, máxime siendo los anillos de Saturno de masa indudablemente mucho más considerable que la del anillo de Júpiter, caso de existir este anillo.

Con el descubrimiento de las dos rotaciones de Saturno recibió, pues, mi teoría, una brillante confirmación, aunque naturalmente, no una demostración irrebatible. De ahí, cabe deducir también la altísima probabilidad teórica de que alrededor de Júpiter exista un tenue anillo productor de la gran corriente ecuatorial.

3.° *Observación directa.*—Es evidente que por encima de todas las analogías y teorías, está la confirmación tangible de los hechos ó la visión directa de aquello cuya existencia se trata de demostrar. Examinaré este punto con la detención merecida, ya que se trata del más importante.

Ante todo, hay que tener en cuenta dos circunstancias importantísimas. 1.° El anillo tiene que ser muy tenue, no solamente porque la observación así nos lo demuestra, sino porque la teoría lo requiere; 2.° Este anillo hipotético, debe de hallarse *casi siempre de perfil* con relación al observador terrestre, pues el plano del ecuador de Júpiter forma un ángulo muy pequeño con la eclíptica.

De estas consideraciones puede deducirse, sin vaguedad, que el anillo de Júpiter tiene que ser de observación ó muy difícil ó imposible.

La propia observación de Saturno nos enseña que cuando sus anillos están próximamente de perfil es más visible la sombra proyectada por ellos sobre el

planeta que los propios anillos proyectados en el espacio. Durante el año 1907, este efecto ha sido bien evidente para todos los observadores. Y hay que tener en cuenta que el albedo de los anillos de Saturno, en conjunto, es superior al del propio planeta. Una superficie de alguna extensión semi-opaca y más ó menos brillante por reflexión, será, en general, más difícil de distinguir en brillante proyectada sobre un fondo semi-obscuro (los alrededores de Júpiter son poco obscuros por la luz difundida del planeta) que la sombra relativamente *negra* que proyecte esta superficie sobre una superficie brillante. En fin, si el albedo de la superficie reflectora es muy pequeño, podrá ocurrir hasta que ella misma, sin necesidad de su sombra, sea más perceptible en negro sobre una superficie brillante, que no en brillante sobre un fondo obscuro, máxime cuando por las leyes de la difusión luminosa se obscurece enormemente la propia intensidad para un determinado ángulo formado por el rayo luminoso incidente y el rayo visual. El anillo transparente de Saturno con frecuencia es más visible por su proyección y por su sombra sobre el planeta, que proyectado en el espacio; y el satélite IV de Júpiter es muchas veces *más visible* en negro proyectándose sobre el planeta, que en brillante proyectándose en el espacio. Estas consideraciones, requieren, como es natural, que el objeto observado ofrezca dimensiones aparentes apreciables á nuestra retina.

De lo dicho, deduzco que el anillo de Júpiter debe buscarse principalmente sobre el planeta y no en el espacio.

¿Se ha observado algo en Júpiter, en este concepto?

La contestación resulta, en realidad, poco satisfactoria, y se comprenderá por los dos motivos siguientes: 1.º Porque la observación requiere por lo común y cuando menos potentes instrumentos; 2.º Porque es preciso que el observador preste al caso todo el cuidado posible, fijándose en los más mínimos detalles que puedan relacionarse con este objeto; y hasta el presente supongo que ningún astrónomo se habrá dedicado á observar los detalles ecuatoriales de Júpiter con esta refinada atención.

Por mi parte, debo confesar que me he encontrado también en este caso durante casi todos los muchos años que he dedicado á la observación de Júpiter. Por otro lado, hasta muy recientemente sólo he observado con ecuatoriales de 15 y 20 centímetros de abertura, quizás insuficientes para observaciones satisfactorias de esta clase.

Sólo, desde hace tres años, cuento con un excelente ecuatorial de 38 centímetros de abertura que puede probablemente darme algunos resultados positivos.

Por las causas antedichas, poca luz nos dan casi todas las observaciones pasadas de Júpiter. No obstante, hay que recordar la existencia de un filete obscuro ecuatorial ó algo boreal observado diferentes veces, advertido por mí mismo en épocas en que la posición de la sombra ó de los anillos debía coincidir sensiblemente con el filete obscuro observado, ateniéndome á las efemérides de

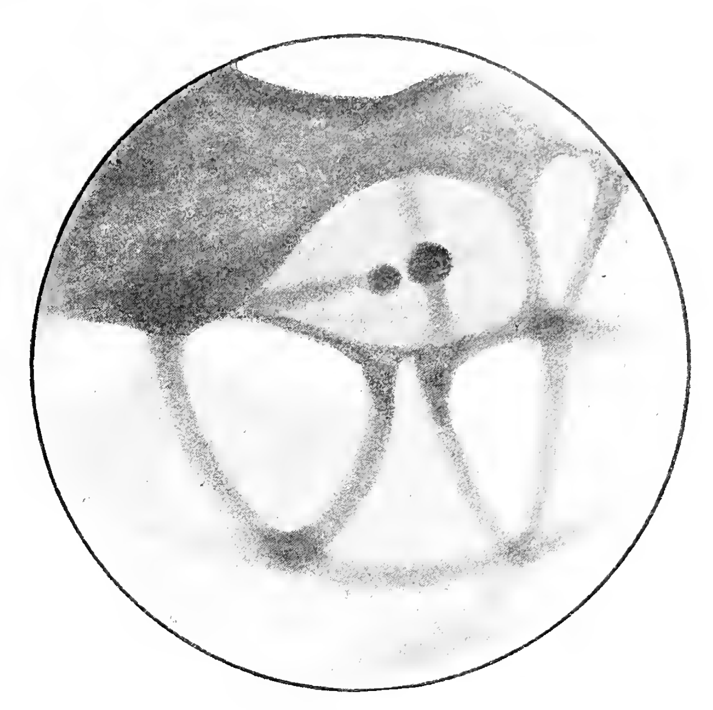
M. Crommelin. Hay que tener en cuenta que la visibilidad del anillo ó de su sombra, cuando se proyecta sobre el ecuador del planeta, es cuando debe ser más difícil, pues entonces es cuando el anillo debe estar más de perfil para el Sol y para la Tierra.

Mis últimas observaciones de Júpiter (diciembre de 1907) las he podido efectuar, algunas de ellas, con admirables imágenes por medio del ecuatorial Mailhat de 38 cms. Su aspecto, en este concepto, es importante. La banda ecuatorial boreal, observada en las mejores condiciones, aparece muy obscura y poco roja, y sobre todo, de una uniformidad extraordinaria que no tiene ejemplo en ninguna otra banda de Júpiter. Parece trazada con la regla y el tira-líneas, y su borde austral sigue sensiblemente un diámetro de Júpiter; el centro de la misma está ligeramente al Norte (2° á lo sumo), posición que no discrepa sensiblemente de la que podría ocupar la proyección de la sombra del anillo hipotético, suponiendo que coincida su plano con el plano del ecuador de Júpiter.

Por lo demás, debo notar que el filete austral de la citada banda ecuatorial lo veo más distinto en los bordes del planeta que las otras bandas y manchas, aún las más intensas, las cuales, en tales condiciones, se difunden por efecto de la absorción de la atmósfera joviana.

Suponiendo 5° el doble de la inclinación máxima de los rayos solares sobre el plano de Júpiter, y que la distancia media del anillo sea igual á 2 radios de Júpiter, la línea media de la sombra del anillo experimentará digresiones sobre la superficie del planeta que no alcanzarán 1″ á uno y otro lado del ecuador. La observación es, por consiguiente, muy delicada y requiere condiciones de observación muy especiales.

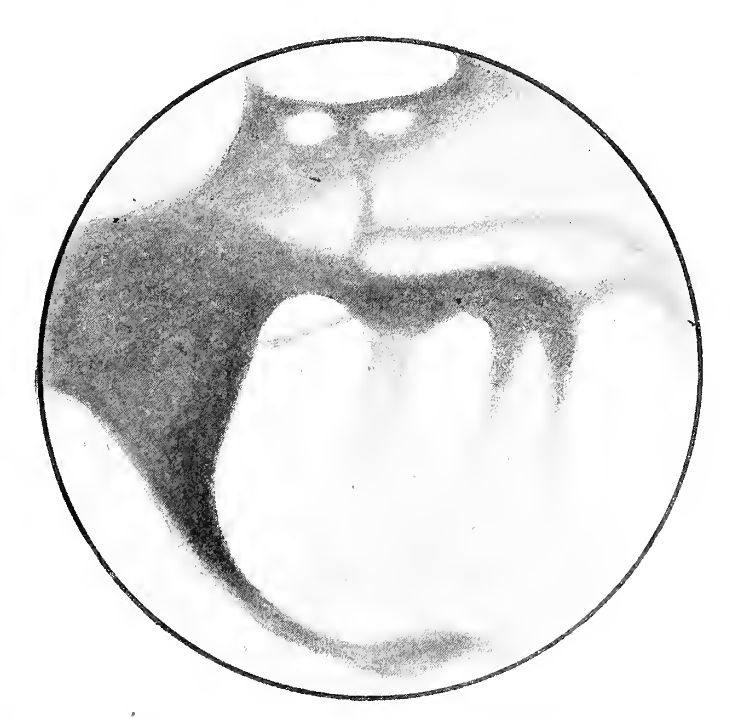
Por esta razón me permito en esta Nota, además de exponer las causas que nos inducen á aceptar teóricamente la existencia de un anillo alrededor de Júpiter, recomendar á los astrónomos provistos de poderosos instrumentos que examinen con la mayor detención posible las regiones ecuatoriales de Júpiter, al objeto de descubrir indicios de la real existencia de tales anillos, indicios que mis observaciones efectuadas hasta el presente no confirman del todo, pero que tampoco los niegan, ni mucho menos.



Aspecto telescópico del planeta Marte el 7 junio 1907.—12^{h} 20^{m}

DIBUJO DEL AUTOR

Hacia la parte central del dibujo se distingue la Thaumasia con el Lago del Sol (doble) en su centro.

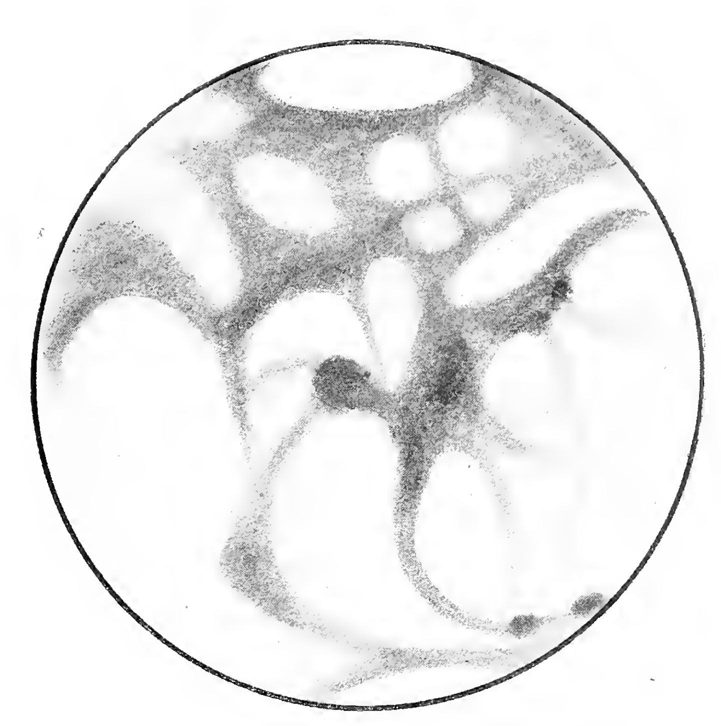


Aspecto telescópico del planeta Marte el 17 junio 1907.—11^{h} 15^{m}

DIBUJO DEL AUTOR

En las partes centrales del dibujo aparecen la Arabia, bifurcación del Hiddekel y del Gehon, etc.

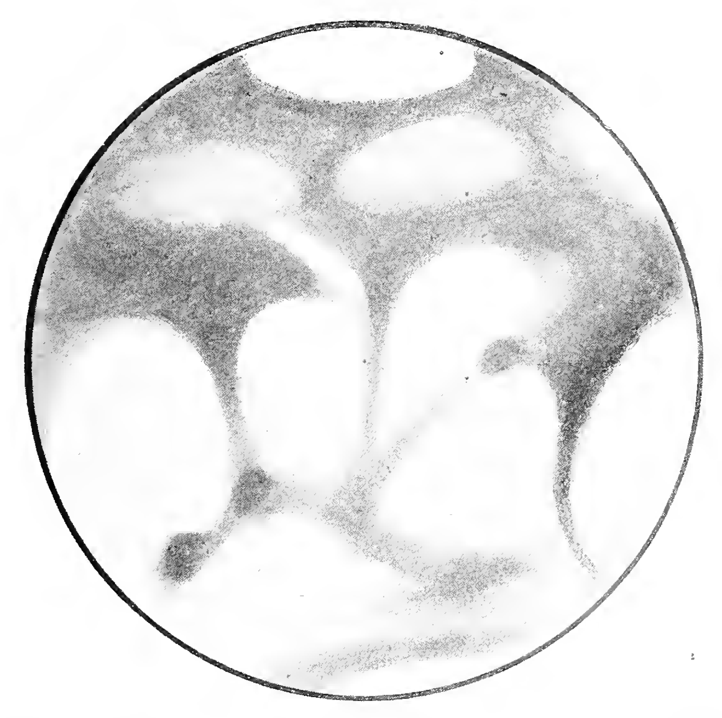
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Aspecto telescópico del planeta Marte el 24 junio 1907.—10ʰ 50ᵐ

DIBUJO DEL AUTOR

En el centro del disco aparece el Lago Moeris y la Gran Sirte.



Aspecto telescópico del planeta Marte el 26 junio 1907.—10ʰ 45ᵐ

DIBUJO DEL AUTOR

En el centro del disco aparece la Pequeña Sirte.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 28

NOTICIA ACERCA DE ALGUNAS EXPERIENCIAS CON PLACAS AUTOCROMAS LUMIÈRE

POR EL ACADÉMICO

DR. D. EDUARDO ALCOBÉ Y ARENAS

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 28

NOTICIA ACERCA DE ALGUNAS EXPERIENCIAS CON PLACAS AUTOCROMAS LUMIÈRE

POR EL ACADÉMICO

DR. D. EDUARDO ALCOBÉ Y ARENAS

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

NOTICIA ACERCA DE ALGUNAS EXPERIENCIAS
CON PLACAS AUTOCROMAS LUMIÈRE

por el Académico

DR. D. EDUARDO ALCOBÉ Y ARENAS

Sesión del día 30 de enero de 1908

SEÑORES ACADÉMICOS:

La benévola atención que me prestasteis, cuando en una de las sesiones anteriores expuse mi opinión acerca del nuevo procedimiento fotográfico Lumière, —metafóricamente llamado *fotografía de los colores* — al mostraros unas bonitas pruebas obtenidas con las correspondientes placas autocromas por mis estimados colegas los doctores Terradas y Jardí, me indujo á realizar algunas experiencias, aprovechando la valiosa cooperación de dichos compañeros en el Gabinete de Física de la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad, y la no menos apreciable de mi ayudante oficial, el Dr. D. Isidro Polit; de cuyas experiencias voy á daros breve cuenta en este modesto trabajo, que por turno reglamentario me corresponde presentar á la docta consideración de esta Real Academia.

Y, antes de entrar en materia, á manera de prólogo que ha de llevarme como de la mano á mi asunto, permitidme una pequeña digresión ocasionada por haber nombrado el Gabinete de Física de la Facultad á que tengo la honra de pertenecer.

Hasta hace poco tiempo, el material científico, por decirlo así, allí almacenado, era en extremo deficiente, más que por lo escaso, por lo anticuado; y no, ciertamente, por culpa de mis dignísimos antecesores, queridísimos maestros míos. Pero, gracias á recientes y respetables consignaciones pecuniarias, ha mejorado notablemente, tanto en número de aparatos, como la calidad y utilidad de los mismos; hasta el punto, que dudo haya otro centro docente en España que le supere y aun le iguale en dicho concepto. ¡Lástima que lo reducido del local, falto en absoluto de condiciones para el objeto á que está destinado, impida la adecuada instalación de muchos de sus delicados instrumentos de precisión, y, por tanto, el fructífero trabajo con los mismos! Sin embargo, basta entrar en dicha dependencia universitaria para apreciar la vocación con que allí se trabaja. Actualmente, además de los correspondientes profesores y ayudantes, acuden

también aventajados exalumnos (1) hoy ya graduados en la Facultad, prestándose todos mútuamente su concurso en los trabajos, cooperando de consuno en éstos con atinados consejos y observaciones para que la labor resulte provechosa.

Así comenzaron á fines del curso pasado los ensayos con placas autocromas Lumière, á los pocos días de circular por el comercio. Enseguida observóse que la elevada temperatura propia de la estación, era la menos apropósito para obtener felices resultados. En efecto: según las instrucciones que la casa Lumière facilita á los compradores de las placas en cuestión, los líquidos correspondientes á los sucesivos baños á que han de sujetarse estas, lo propio que el agua para el lavado de las mismas, deben hallarse á temperatura comprendida entre 15 y 18 centigrados. Y aún cuando esta conveniente temperatura pueda lograrse artificialmente en cualquier momento, se comprende que esto ha de ofrecer alguna dificultad, sobre todo en lo que á la constancia de temple se refiere; por lo cual, dado el clima de Barcelona, las épocas más propicias para el empleo de dichas placas autocromas, son ia primavera y el otoño. En esta última estación están obtenidas algunas de las pruebas que constituyen el objeto de este trabajo, y otras en el presente invierno, tan poco riguroso en sus comienzos.

Atendiendo á la ilustración del auditorio á que me dirijo, creo innecesario insistir en la técnica del procedimiento fotocrómico Lumière, porque detalladamente lo han expuesto numerosas revistas científicas, y hasta de él se han ocupado periódicos de los más vulgarmente leidos. A dichas publicaciones remito pues á quien no conozca el fundamento y detalles operatorios de este nuevo procedimiento fotográfico. Inmediatamente se convencerá de que, en realidad, no son los colores del original los que aparecen fotografiados; puesto que, los que en las pruebas resultantes se observan, fueron de antemano colocados en la placa por el preparador de ésta.

Para cerciorarse de cuales son los colores existentes en la placa, los cuales en diferentes combinaciones crómicas producen el efecto de variadísimas tintas, basta examinar al microscopio, empleando moderado aumento, un fragmento de placa autocroma, separando antes cuidadosamente la delgadísima película de gelatina bromurada pancromática, que recubre el pigmento, vehículo ó sostén de los granos de fécula coloreados. Así se observa una suerte de mosaico formado por pequeños discos *rojo-anaranjados*, *verdes* y *violáceos* marcadamente azulados que, con brillantez, se destacan sobre fondo negro. La imagen microscópica puede proyectarse en una pantalla, y así ser observada por numeroso concurso; pero, naturalmente, los colores pierden bastante en brillantez, desapareciendo casi el fondo negro.

---

(1) Con mucho gusto cito los nombres de mis antiguos discípulos D. José Font y Bosch, y D. José Antonio Alfaro y Ramos, ya que, por su laboriosidad, se hacen de ello acreedores.

Obsérvase que cada color guarda su debida proporción, de modo que, sensiblemente, no domina ninguno de los tres citados. Mas esto es solo si nos referimos á una área relativamente grande, pues véase como en pequeñas extensiones superficiales, la citada proporción deja algo que desear; lo cual es, á mi ver, una de las causas de que, como luego mostraré, las tintas resultantes, con frecuencia aparezcan falsas.

Con efecto: los colores que tratamos de fotografiar, rarísima vez serán precisamente los tres que poseen los granos de fécula de la placa: verde, violado y anaranjado; es decir, los complementarios de los tres llamados *fundamentales*, cuales son: rojo, amarillo y azul respectivamente. Pero la sensación fisiológica producida por un color, sea este cual fuere, puede más ó menos acertadamente lograrse simultaneando otros en proporción conveniente, de modo que los respectivos rayos luminosos coincidan en un mismo punto de la retina en el acto de la visión. Claro está que, en absoluto, esto no se cumple observando al trasluz ó en proyección el mosaico tricolor que recubre la placa; mas se alcanzará tanto mejor el efecto deseado, cuanto en menor superficie haya mayor número de puntos coloreados yuxtapuestos y en número igual, si logramos ocultar de cada color la proporción conveniente.

El defecto que acabo de señalar puede apreciarse, aun mejor, mediante la observación microscópica de la placa, conforme antes he dicho, pero utilizando mayor aumento. Entonces, claro está, los granos de fécula aparecen más distantes unos de otros; y puede observarse su distribución irregular, destacándose relativamente extensas lagunas completamente negras, lo cual es causa de que, aún en las mejores pruebas, jamás los colores aparezcan con la brillantez del original, amortiguándose, por decirlo así, en tonos marcadamente grisáceos, á la manera que se presentan los clichés ordinarios cuando resultan algo velados por exceso de exposición ó de *pose*, como suele decirse empleando un galicismo de corriente uso.

Para experimentar hasta qué punto las placas autocromas Lumière, son fieles en la reproducción de los colores, comencé por fotografiar directamente con las mismas el espectro solar, obtenido primeramente utilizando una redecilla de difracción. He aquí la prueba resultante. En ella se observan inmediatamente tres franjas, próximamente de la misma anchura: una rojo-anaranjada, otra verde y la tercera violada. Entre la primera y la segunda solo aparecen vestigios de amarillo; lo mismo que entre la segunda y tercera de azul (1).

El resultado de las tres franjas, que á primera vista sorprende, ya que son siete los colores del iris fotografiado, era de esperar, atendiendo á la estructura

(1) La sensación fisiológica de estos últimos colores, se acentúa notablemente acercándose mucho á los ojos la correspondiente región de la placa.

de la placa. Aún diré más: los vestigios de amarillo y de azul son los que necesitan explicación. Esta la hallaremos observando y razonando.

Acudamos nuevamente al microscopio y examinemos con él la placa, deslizándola delante del objetivo, desde el rojo al violado. Si dividimos la imagen en diez partes iguales, paralelamente á la longitud de las bandas coloreadas, observaremos en la primera los granos de fécula anaranjados y poquísimos violados sobre el consabido fondo negro; en la segunda desaparecen los violados y se presentan algunos verdes; estos aumentan en la tercera; en la cuarta (1) casi todos son verdes, quedando pocos anaranjados y presentándose algunos violados; en la quinta, dominan aún extraordinariamente los verdes, pero también los hay anaranjados y violados; en la sexta aumentan estos últimos; en la séptima (2) están casi equiparados los verdes y los violados, habiendo también algunos anaranjados; en la octava dominan ya los violados; en la novena casi todos lo son, notándose mayor número de anaranjados que de verdes; y en la décima apenas hay de estos dos últimos colores.

De lo dicho se deduce que, solo en los extremos de la imágen fotográfica en cuestión, los granos de fécula presentan casi exclusivamente un sólo color, hallándose en el intermedio mezclados en variada proporción, según sea la región estudiada.

Fijémonos en que el espectro directamente fotografiado fué obtenido mediante una redecilla: era el primario; pero, á la vez se habrían formado otros de escasa intensidad luminosa, cuyos colores, al superponerse, no se corresponderían, dando esto lugar á una suerte de tenuísima luz de tintes compuestos, y alguna blanca. Así se explica que haya, en mayor ó menor proporción, granos de los tres colores en casi toda la imagen.

Aún más: mirando atentamente ésta, á simple vista se observa que el verde y el violado son menos puros en la región central, donde probablemente coincidían los máximos de luz blanca debida á la superposición de espectros de orden superior sin coincidencia.

Para comprobar el anterior razonamiento, repetí la experiencia de fotografiar el espectro, produciendo este con un prisma de gran poder dispersivo. He aquí la prueba obtenida. El rojo-anaranjado y el verde especialmente, y también bastante el violado, aparecen fotografiados ocupando su lugar debido; pero ni de amarillo, ni de azul, aparecen vestigios: la correspondiente región resulta negra. El amarillo y el azul puros, colores espectrales de determinada longitud de onda, no pueden pues fotografiarse con placas autocromas (3).

Comprobemos la anterior afirmación con uno de dichos colores: sea este el amarillo.

---

(1) Esta región corresponde á los vestigios de amarillo.

(2) Es donde se observa algo el azul.

(3) Prolongando mucho la *pose*, aparecen vestigios de dichos colores, pero bastante falsos.

Para ello eché mano de la luz monocromática del sodio. Un mechero de Bunsen, cuidadosamente limpio, suministra la llama en cuyo seno hay una cucharita de platino con un fragmento de cloruro sódico fundido (1). Junto á la llama dicha, puse dos frascos de vidrio: uno con cromato de plomo y otro con bicromato potásico. La prueba que presento fué obtenida con 25 minutos de exposición. Observad que en ella, la llama aparece como blanca; y todo lo por esta iluminado, anaranjado. De amarillo, el verdadero color de la llama y de los objetos por la misma iluminados, ni trazas.

Que el cuerpo de la llama amarilla aparezca blanco, se explica fácilmente recordando la extraordinaria *pose* (25 minutos) con que está obtenida la prueba. Ninguno de los granos de fécula coloreados es completamente opaco para las radiaciones amarillas, ni siquiera los violados (color complementario) porque el color que poseen no es puro, no es espectral. A la larga pues, al través de todos los granos, ha pasado luz suficiente para impresionar la película pancromática sensible; y así, al disolver la plata reducida en el baño de permanganato potásico ácido que sigue después del primer revelador, quedan al descubierto todos los granos de fécula de los tres colores, como ocurre cuando se ha fotografiado un objeto blanco.

El cromato y bicromato y aún los frascos y acccesorios que rodean la llama amarilla, envían, por reflexión, luz de este solo color á la placa autocroma, pero en cantidad notablemente inferior á la llama; por tanto, á pesar de la prolongada *pose*, resultan opacos para dicha luz reflejada los granos violados y aún los verdes. No sucede así con los anaranjados, pues este *color tintóreo* es, en realidad, una mezcla de rojo y amarillo. Así se comprende que este último color se traduzca en la placa en el anaranjado que todos podeis observar.

Demostrado que los colores espectrales no se reproducen con exactitud, y que especialmente el amarillo y el azul no resultan, en verdad, fotografiables por el procedimiento en cuestión, veamos lo qué ocurre con los siete colores análogos á los del iris, pero correspondientes á tintes industriales.

Para realizar esta investigación, fotografié una gradilla de tubos de ensayo que, por su orden, contenían las siguientes substancias: solución de ferrocianato férrico (rojo sanguíneo); precipitado de yoduro mercúrico, recién obtenido (escarlata casi anaranjado); cromato de plomo (amarillo de España); precipitado de arsenito cúprico (verde Scheele); solución amoniacal de hidrato cúprico (azul celeste); precipitado de ferrocianuro férrico (azul de Prusia, casi añil); solución bastante diluida de permanganato potásico (violado). A fin de comparar al propio tiempo di-

(1) La luz así resultante no es en absoluto monocromática; pero el amarillo domina tan extraordinariamente, que puede tomarse como tal.

chos colores con el negro y el blanco, añadí otros dos tubos de ensayo: el primero contenía precipitado de sulfuro de plomo, y el segundo de sulfato del mismo metal. La gradilla se proyectaba sobre fondo blanco. Hé aquí la prueba obtenida. Todos los colores resultan con notable exactitud; lo mismo el amarillo y el azul, infotografiables cuando son colores espectrales, que el rojo, verde y violado. Eso sí: la investigación microscópica nos acusa que las imágenes de los contenidos en cada uno de los tubos de ensayo (á excepción del negro que aparece opaco), todos contienen granos coloreados anaranjados, verdes y violados, en distinta proporción, naturalmente, según sea el color del original; pero en todos se manifiestan los tres colores sabidos.

En el rojo, la mayoría de los granos son anaranjados y violados; pero hay algunos verdes. En el anaranjado, disminuyen los violados sin aumentar los verdes. En el amarillo la mayoría son verdes, y los violados están en igual proporción que los anaranjados. En el verde, casi todos son de este color; pero también hay algunos anaranjados y violados. En el azul, hay muy pocos anaranjados, estando casi equiparados los verdes y violados, si bien dominan éstos. En el añil ó casi añil, aumentan los violados y disminuyen los verdes. Y en el violado, dominando los granos de este color, hay también muchos anaranjados y algunos verdes. En el blanco ya sabemos que están equiponderados los tres colores; pero como esto no es absoluto, ni dichos colores son espectrales, resulta un blanco sucio, conforme era de presumir, recordando el clásico experimento del disco de Newton.

Podrá objetarse que los colores antes fotografiados no son focos luminosos *per sé*, sino cuerpos iluminados, y, por tanto, en el fenómeno de la reflexión siempre enviarán á la placa algo de luz blanca; y de ahí la presencia de los tres colores primordiales en cada imágen. Ciertamente es así; pero siendo estas las condiciones normales de observación, á las mismas me he referido, no habiendo hecho otra cosa que transcribir fielmente los resultados obtenidos.

La gran ventaja que lleva consigo el procedimiento *autofotocrómico* (creo que esta palabra puede emplearse) es que los colores que la naturaleza nos presenta, y los artificiales que tiñen los objetos, no son colores simples, no corresponden exactamente á los espectrales precisados por determinadas longitudes de onda, sino á una ponderación mayor ó menor de varios de éstos.

Las placas antocromas Lumière, pueden compararse á discos ó cilindros fonográficos que fueran maravillosamente capaces de imprimir y repetir con fidelidad la voz humana y toda suerte de sonidos complejos; pero que ante el fundamental y grave sonido del tubo de órgano, ó el regular sistema de ondas originado por la vibración sicrónica de un diapasón, aparecieran como sordo-mudos, unas veces, y otras como desentonados y balbucientes cantores.

Como á muestra fotográfica de colores naturales, creo que cumple su objeto esta prueba que presento: una bandeja con varios frutos. El encarnado de los pimientos es un tanto falso; los limones, y aún más las naranjas y plátanos, resul-

tan con suficiente fidelidad fotografiados; pero donde observaréis una exactitud pasmosa, que, á mi entender nada deja que desear, es en el racimo de uvas. Vale la pena de fijarse en este resultado: el color más fielmente reproducido, es el más complejo: el menos parecido á ninguno de los simples espectrales. Vemos, pues, que mediante el procedimiento autofotocrómico Lumière, todo color resulta tanto más fielmente reproducido, cuanto corresponde á una tinta más complicada y menos bien definida.

Luego podreis comprobar esta afirmación observando varias pruebas que aquí tengo dispuestas: cromofotografías de flores, aves disecadas, algún paisaje, cuadros, y un local interior con decoración policroma (el Paraninfo de nuestra Universidad) bonita placa obtenida con 25 minutos de *pose*; lo que demuestra uno de los inconvenientes del procedimiento, cual es, la necesidad de larga exposición, sobre todo cuando la luz no es extraordinariamente intensa. Por ahora, no hay que pensar en instantáneas.

De los objetos iluminados pasemos á los luminosos. Para ello se me ocurrió fotografiar tubos de Geissler y de Plücker. Hé aquí una prueba con estos últimos obtenida. Contienen: el primero helio; segundo y tercero, yodo; el cuarto hidrógeno y el quinto bromo. El color obtenido, reproduce en todos ellos, la correspondiente luminosidad con bastante exactitud.

Con los tubos de Geissler sufrí primeramente algunos fracasos, que pronto observé eran debidos á poca exposición. Sin embargo, puedo presentar alguna prueba bastante aceptable. En ella, no solo se observan los colores de los gases luminosos, sino también la fluorescencia del vidrio. Para que ésta resulte fotografiada, precisa una media hora de *pose*.

No he tenido tiempo de continuar los experimentos por este camino, que opino ofrece algún campo á la investigación.

También quise observar el efecto de los rayos X y de las substancias radioactivas sobre las placas autocromas. Como era de prever, se portan como las ordinarias gelatino-bromuradas, apareciendo solamente efectos de claroscuro; ya que siendo los granos de fécula, sea cual fuere su color, todos atravesables por las citadas radiaciones, éstas alcanzan á impresionar ó no la película sensible, según sean los objetos interpuestos.

A pesar de lo interesante del asunto que me ocupa, reconozco que este trabajo resulta un tanto árido á causa del derrotero que he seguido en la investigación; y seguramente lo hallareis desaliñado en la forma y poco preciso en la exposición, no solo á causa de las peculiares condiciones de quien lo ha escrito,

sino también por lo precipitadamente que ha sido redactado, ya que desgraciadísimas circunstancias, que no son del caso mencionar, me han impedido dedicar á esta mi obligación académica, todo el tiempo y atención que yo conceptuo necesarios en el cumplimiento del deber.

A fin, pues, de amenizar, á medida de mis fuerzas, esta ya prolongada sesión, me permitiré mostraros en proyección y en imágen virtual, algunas pruebas fotocromas, y así podréis mejor formaros cargo, cada uno con su buen criterio, del alcance de este nuevo procedimiento.

. . . .

¿Estas pruebas que presento, son susceptibles de mejora? Creo que sí. Sin embargo, he de confesar que, de alguna de ellas, estoy satisfecho. Pero de todos modos, aun con sus defectos, patentizan un trascendental adelanto. Con gran encomio y entusiasmo ha sido pregonado. A continuación traduzco literalmente el final de un artículo que, firmado por León Gimpel, apareció en la divulgada publicación francesa *L'Illustration*, á los pocos días de haber dado Augusto Lumière una celebrada conferencia de divulgación en el salón de fiestas del citado periódico ilustrado. Dice así:

«La entrada de la fotografía de los colores en el dominio de la práctica, dará lugar á numerosas aplicaciones, que se extenderán aun el día (próximo, sin duda) en que la única prueba sobre vidrio, dé orígen á número ilimitado de copias sobre papel.

Desde hoy, llevarán los turistas de sus excursiones, documentos, al lado de los cuales la antigua y fría interpretación del negro y blanco, ofrecerá solo interés secundario.

¿Debemos insistir acerca del valor que adquirirán los recuerdos de familia, cuando los retratos de aquellos á quienes hemos amado reproduzcan el tinte de sus ojos y cabellos, amén del color de la tez del fotografiado?

Los exploradores recolectarán en sus futuras excursiones, amplia colección de documentos, los cuales, gracias al color, resultarán inestimables para estudios ulteriores, geográficos, etnográficos, botánicos, etc.

En Astronomía, la placa autocroma será lámina preciosa en la que se registrarán, con todo rigor científico, las coloraciones de ciertos fenómenos de corta duración, tales como los eclipses de sol, auroras polares, halos solares, etc.

En medicina, estas placas reemplazarán ventajosamente las láminas coloreadás necesarias al estudio de la Anatomía, lesiones del cuerpo humano, etc.

...Daguerre y los sabios que siguieron sus pasos, sirviéronse del sol para hacer del astro del día un dibujante fiel y exacto; durante largo tiempo, fué general la creencia de que dicho oficio de dibujante jamás sería sustituído por el más elevado de pintor. Hoy, gracias al hermoso descubrimiento de los Sres. Lumière, ello es un hecho; y el sol fijará siempre más, para el mayor goce de nuestra vista, los colores incomparables con que se viste la Naturaleza.»

El escritor cuyos son los párrafos que acabo de transcribir, justamente asig-

na á la luz solar el oficio de pintor al intervenir en el nuevo procedimiento fotocromo; pero á seguida cuida muy bien de concretar el alcance de su afirmación. Dibujante ó pintor, es copista; no crea: nunca substituirá al artista. Mas éste encontrará seguramente un auxiliar inestimable en la fotocromia. Y como si el problema se ha resuelto, ó casi resuelto, es debido á investigaciones científicas, ¡hé aquí un nuevo ejemplo en el que vemos á las Bellas Artes estrechamente unidas á la ciencia pura!

Las lucubraciones de ésta, no deben no ser desdeñadas por el artista, como desgraciadamente lo son con harta frecuencia por el comerciante, y aún ¡parece increible! por el mismo industrial y hasta por el agricultor, cuando en las más árduas abstracciones no saben adivinar la finalidad práctica á que un día seguramente han de conducir, para el bien de la humanidad y prosperidad de las naciones.

Perdonad, señores: ya sé que hablo á convencidos, ¿cómo no, si me hallo en el seno de una Real corporación que lo mismo cobija á la Ciencia que al Arte? Por esto me he permitido las anteriores palabras; y veréis cómo concluyo, á pesar de ser la profesión científica mi vocación decidida á la cual he dedicado siempre mi escaso valer; concluiré, digo, rindiendo fervoroso culto al Arte, ya que antes hablé con encomio de la Ciencia, y la fotocromia igualmente puede vanagloriarse de ser una brillante conquista científica, que enaltecerse con el preciado calificativo de Arte.

Suponiendo el problema en cuestión definitivamente resuelto, alcanzando la perfección deseada, efectivamente podrá el artista, mediante la fotocromia, reproducir conjuntos inanimados (hijos quizás de sublimes concepciones), cuando los asuntos sean prácticamente realizables en cuadros plásticos, capaces de ser enfocados por el objetivo de una cámara fotográfica; podrá, tal vez, hallar uno, dos, tres... modelos vivientes que durante el tiempo de la exposición cumplan en sus actitudes y expresión de rostro con los sentimientos ó pasiones que quiera representar. Es posible que, durante unos segundos, una modelo debidamente ilustrada, muestre en su semblante la candidez de una Vírgen de Murillo, ó la indolente voluptuosidad de una Danae del Tiziano; la placidez de la Madonna de San Sixto, ó la desesperación de la Cleopatra de Guido Reni; la furia infernal de una arpía de Julio Romano, ó la estrafalaria mueca de una bruja de Goya.

Pero obtener, por fotografía directa, un conjunto armónico como ofrecen p. e. los místicos y dorados cuadros del Beato Angélico; como se admira en los históricos asuntos pintados por Rubens; como en el colosal fresco que, representando el Juicio final, por obra y gracia de Miguel Angelo decora la incomparable Capilla Sixtina del Vaticano; en cuyas composiciones y otras mil, la actitud de cada persona, la expresión de su faz, la risa y el llanto, la beatitud y la cólera, la majestad y la burla, coetáneamente campean por doquier y en su punto, según la febril imaginación del cerebro que concibiera y de la hábil mano que ejecutara... eso, jamás podrá conseguirse enfocando una multitud disfrazada. Por advertida

que esté, por habituada que se halle á la *pose*, en la fotocromia resultante se adivinará en seguida una carnavalesca comparsería.

No, señores Académicos: á pesar del adelanto indiscutible que representa la fotocromia, el pintor, el artista de la paleta, conservará en las Bellas Artes su alto rango. Y es que el pincel que ejecuta un lienzo, al trazar cada detalle, es manejado por una mano; mano que pertenece á un hombre, cuya alma, por proceder directamente de Dios, tiene la exclusiva de poseer ese estado de actividad que, en la plenitud de sus facultades, es don celeste. *Es Deus in nobis*, dijo un antiguo poeta; pero basta una palabra: la *inspiración*.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 29

REFLEXIONES ACERCA DE LA EVOLUCION
DE LAS ESPECIES ANIMALES

MEMORIA DE INGRESO

DEL ACADÉMICO

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Y

ALGUNAS REFLEXIONES
SOBRE LA EVOLUCIÓN REGRESIVA QUE SE OPERA EN ESPAÑA

EN CONTESTACIÓN Á LA MISMA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTIN MURUA Y VALERDI

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 29

REFLEXIONES ACERCA DE LA EVOLUCION

DE LAS ESPECIES ANIMALES

MEMORIA DE INGRESO

DEL ACADÉMICO

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Y

ALGUNAS REFLEXIONES

SOBRE LA EVOLUCIÓN REGRESIVA QUE SE OPERA EN ESPAÑA

EN CONTESTACIÓN Á LA MISMA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTIN MURUA Y VALERDI

Publicada en marzo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

REFLEXIONES ACERCA DE LA EVOLUCION

DE LAS ESPECIES ANIMALES

por el Académico

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Sesión del día 7 de Febrero de 1908

SEÑORES ACADÉMICOS,

SEÑORES:

Inmensa osadía, nacida de una presunción sin límites habría menester, si recién llegado á este centro de sabiduría y aun sin entrar en él de una manera oficial, me presentara motu propio con esta Memoria y pretendiera distraer vuestra atención invitándoos á escuchar pacientemente su lectura; tanto más cuanto que veo en torno mío varones los más ilustres y conspicuos de la Ciencia patria á quienes nada nuevo podría decir, y de quienes tanto espero aprender en el tiempo que Dios me conceda permanecer á vuestro lado en convivencia científica.

Yo debería limitarme á daros las gracias por la grandísima distinción con que me honrasteis al elegirme Académico y dejar este puesto á cualquiera de vosotros, sentándome á escucharle como el más devoto oyente.

Pero el Reglamento interior, me obliga en su art. 32 á leeros una Memoria, escrita expresamente para el solemne acto que estamos celebrando.

Sírvame esto de pretexto y excusa justificada para entreteneros algún tiempo. Mas no diré una sola palabra sin antes expresaros cuán profunda es mi gratitud por haberme elevado al puesto en que me hallo.

Cumplido este objeto, para mí principalísimo, me propongo hacer algunas consideraciones acerca de la evolución de las especies animales.

Razones de oficio y de afinidad con la sección á que me habeis incorporado, me han decidido á adoptar este tema, mejor que cualquier otro.

No esperéis, sin embargo, un trabajo completo ni minucioso. Tal, resultaría larguísimo y pesado para todos. Solamente aspiro á disertar sobre los puntos capitales. Y eso muy concisamente. Que si la puntualidad es la cortesía de los grandes, la brevedad es la cortesía de los importunos.

I

Entre las muchísimas hipótesis que se han formulado para explicar los hechos que las Ciencias de observación nos ponen de manifiesto, dificilmente se hallarían dos de tanta entidad y trascendencia como las admitidas comunmente en la Historia natural.

El orígen, la causa y formación de la naturaleza muerta del Planeta que habitamos, y el orígen de la vida y causa de la extraordinaria variedad de sus manifestaciones en los millones de seres que pueblan las aguas, el aire y la tierra firme, son problemas que, desde tiempos muy remotos han excitado la curiosidad humana.

La hipótesis cosmogónica de Laplace, haciendo derivar nuestro globo de la nebulosa primitiva, nos da la clave de numerosos fenómenos geológicos y nos explica la composición y extructura de la corteza terrestre. La hipótesis transformista, fundamento de la teoría evolutiva, nos hace comprender la causa de la infinita variedad de formas que apercibimos en el mundo de los seres vivientes y fosiles, sometiendo el plan de la evolución á leyes fatales y necesarias.

Ambas hipótesis se complementan muchas veces en el campo de la Ciencia, pero ambas tienen orígenes distintos y absolutamente independientes entre sí.

Mientras que, la primera emerge espontáneamente de nuestros conocimientos de Astronomía planetaria sin relación alguna con la Geología que apesar de ello la apoya en la inmensa mayoría de los casos, la hipótesis transformista se ha confeccionado á posteriori, sin más fin al parecer que el de explicar satisfactoria y racionalmente el hecho tantas veces observado que Linneo condensó en su célebre frase «natura non facit saltus».

Ocurre sin embargo una cosa bien digna de observarse y hasta de tenerse en cuenta.

Las Ciencias, en general, admiten las hipótesis con grandísimas reservas, no dándoles otro carácter que el de ficciones para explicar los hechos ó para sistematizarlos, pero sin elevarlas á la categoría de conceptos de probable realidad. A todo lo más que se llega es á tomarlas como una primera aproximación hacia lo desconocido.

Tal sucede con la hipótesis etérea que apesar de explicar á perfección fenómenos tan complicados y tan íntimos como la polarización é interferencia de las radiaciones, prestándose á toda clase de cálculos matemáticos cuyos resultados siempre confirma la experiencia, siendo el medio por el cual se han descubierto multitud de cosas antes desconocidas, y eslabonando capítulos de la Física que hasta hace muy poco tiempo se tuvieron por independientes, no alcanza mayor categoría que la de una suposición tan improbable como ingeniosa.

Otro tanto podría decirse de la hipótesis molecular considerada aisladamente. La Química general, la Físico-química y gran parte de la Física pura no

podrían dar un paso en sus explicaciones ni tal vez en su desenvolvimiento, sin aceptar las moléculas. Y sin embargo, éstas, que, antes se las creía físicamente indivisibles, hoy se supone que se disocian muchas de ellas en iones con grandes cargas eléctricas por el solo acto de la disolución y mañana se portarán de otra manera completamente distinta, nadie las considera más que como una mera concepción científica probablemente desprovista de toda objetividad, aun cuando se ha logrado hasta calcular sus dimensiones, y los números obtenidos por procedimientos ó raciocinios que al parecer no guardan entre sí relación alguna son de una concordancia verdaderamente notable con nuestras ideas acerca de su magnitud, influyendo además aquellas dimensiones del modo más directo en el paso de los líquidos al través de membranas semipermeables y en las anomalías de la ley Boyle-Mariotte cuando los gases se hallan considerablemente comprimidos.

Análogas consideraciones podrían hacerse con otras varias hipótesis que la Ciencia admite hoy para su mejor inteligencia, y con algunas que en otros tiempos alcanzaron relativa celebridad.

Pero en la Historia natural, no se procede de ordinario con esta prudente y sabia desconfianza.

El orígen solar de nuestro planeta, y la evolución constante de los seres vivos, son para muchos, conceptos que poseen el carácter de principios fundamentales, de cuya certeza, á nadie que se tenga por hombre culto y progresivo le es lícito dudar.

Este modo de considerar las cosas, es evidentemente exagerado.

La formación de nuestro globo á partir de la nebulosa primitiva es simplemente una hipótesis, todo lo verosímil que se quiera, pero hipótesis al fin, que, la Geología admite para explicar racionalmente la historia de la Tierra.

Conviene en efecto imaginarse que, tanto el Sol como los planetas que forman todo su sistema, se hallaron primitivamente formando una nebulosa estelar que se extendía más allá del último planeta conocido, animada de un movimiento rotatorio alrededor de un eje casi coincidente con el del Sol actual.

Por condensación y enfriamiento, la nebulosa abandonó en el plano de su ecuador porciones de su propia masa, que, condensadas á su vez dieron lugar á los planetas y éstos á sus satélites por un mecanismo análogo, con ecuadores cuyas orientaciones distan poco del paralelismo y animados casi todos ellos de un movimiento de rotación en idéntico sentido.

Esta fase estelar que para nuestro globo debió de ser relativamente de corta duración, dió comienzo á la fase planetaria, formándose el bosquejo del terreno primitivo con las escorias más refractarias y ligeras del núcleo fluído.

Mas tarde, cuando el vapor de agua no pudo permanecer en la atmósfera por haber disminuido la temperatura, el mar cubrió la redondez de la tierra, produciéndose en el terreno ya formado, reacciones químicas y cambios físicos de extraordinaria intensidad. Y en fin, con los materiales arrastrados por las aguas,

por los glaciers y por los vientos, fueron produciéndose en el fondo de los mares los diferentes estratos que, emergencias posteriores de muy diversos órdenes pusieron al alcance de nuestra observación, llevando en sus fósiles el sello de su orígen indudable.

Todo esto es muy bello, parece cierto, explica el calor central y los fenómenos que de él derivan, y aún cuando no se hayan podido resolver las dificultades que se oponen á la realidad de tal asunto, es una concepción grandiosa que enlaza la Geología con la Astronomía planetaria y sistematiza nuestros actuales conocimientos, razones por las cuales, la hipótesis en cuestión tiene su puesto en la Ciencia y conviene admitirla con las reservas consiguientes.

La teoría evolutiva de los seres vivos responde á otra necesidad científica largo tiempo sentida por los naturalistas pensadores, en vista de la continuidad de las series botánicas y zoológicas.

Cierto es que con ella no se evita la acción creadora de la vida en el planeta Tierra cuando de incandescente se convirtió en habitable, mas como no puede negarse la antigüedad de ciertos seres relativamente á otros aparecidos después, la Ciencia, con el fin de evitar creaciones sucesivas en épocas distintas, aceptó la sospecha de una posible evolución continua y natural de las especies al través de los períodos geológicos, sospecha que bien pronto se elevó á la categoría de doctrina, cuando se creyeron descubrir las leyes de dicha evolución y se confirmaron con infinidad de datos.

La doctrina transformista no tiene por consiguiente como objeto principal la metodización de la Biología. Eso empezó á conseguirse desde el punto y hora en que se formularon las reglas á que había de obedecer la clasificación natural.

El fin que se propone es explicar racionalmente el orígen de las distintas especies y hasta el orígen de la vida misma, atribuyendo á estos orígenes, todos los caracteres de la realidad.

II

El conocimiento exacto de las verdades humanas parece que obedece á un dualismo bien marcado, y que son necesarios dos cuando menos de los tres sumandos ó factores que obran en nosotros como fuentes del saber—razón, experiencia y autoridad humana—para que, mútuamente compenetrados y confundidos, produzcan en nuestro espíritu la impresión de la certeza.

En cuanto nos quedamos con uno tan solo de ellos, podremos encaminarnos hacia la verdad y aun descubrirla, podremos desentrañar la realidad de las cosas, pero no tendremos jamás motivos suficientes para persuadirnos íntimamente de que aquello es real y verdadero.

La razón, elevada al trono de la divinidad en los altares revolucionarios, no

basta por sí sola, ni con mucho, para hacernos adquirir la certidumbre de las cosas sometidas á su examen é inspección. Recordad las veces que os habeis equivocado al plantear vuestros problemas matemáticos; con qué evidencia veíais en aquellas ecuaciones la expresión simbólica de los datos combinados; que desencanto al hallar las raíces y encontraros con pares de valores imaginarios sin representación gráfica utilizable, con valores absurdos que no respondían á interpretaciones prácticas, con soluciones completamente falsas!

Tengo por seguro é indudable que jamás se habrá aventurado sabio alguno á publicar un teorema original, sin haberlo comprobado previamente con la regla y el compás; por vigorosos que sean los razonamientos que justifiquen su enunciado; por muy sólido que parezca el encadenamiento de verdades que conducen hasta el fin.

Y si dejando la lógica más perfecta que es la Matemática dirigimos la mirada por el campo de la Filosofía, ¡qué de opiniones encontradas! Lo que uno admite sin reservas, encuentra dudoso el otro: lo que para éste es evidente, para aquél es absolutamente absurdo. Solo se ponen de acuerdo aquellos que, además de la razón admiten también la fe. Entonces todo es armonía, todo acuerdo mutuo y absoluto.

¡Y siempre el dualismo como fuente de verdad y de certeza!

La experiencia por su parte, aunque conduce menor número de veces al error, no está exenta de tal peligro mientras no se complemente con otra de las fuentes del saber. Porque lo que el hombre considera como un hecho, puede ser falso, y lo es en realidad en varias ocasiones.

¿Acaso el Sol en su movimiento diurno no sale por el Oriente y camina hacia Occidente?

Pocas cosas se nos presentan con mayor evidencia, y sin embargo no es cierto. Y precisamente se cayó en la cuenta del error, cuando la razón nos convenció de que es completamente imposible que, las estrellas, situadas á muy diversas distancias de nosotros, se vean siempre bajo el mismo ángulo, cual si estuvieran pegadas á la bóveda celeste formando el Olimpo griego, desarrollando sobre nuestro débil planeta durante el día sidéreo fuerzas centrífugas enormes é imposibles de contrarrestar sin ser arrastrado aquél como un átomo impalpable por el espacio indefinido.

Surgió la concepción opuesta; se supuso que la Tierra se movía sobre su eje; y esta suposición no se convirtió en realidad admisible hasta tanto que las célebres experiencias efectuadas en uno de los pozos de las minas de Freigberg demostraron que, los graves no siguen en su caída el hilo de la plomada, sino que se desvían adelantando hacia el este, y sobre todo hasta que, el público que prepresenció las notables experiencias de Foucault con su enorme péndulo colgante de la cúpula del Panteón, vió al suelo moverse bajo el plano oscilatorio y cambiar de lugar en el espacio.

¡Y siempre el dualismo! ¡Siempre los dos factores ó sumandos!

Finalmente, la autoridad humana, más necesaria y extendida en el campo de la Ciencia de lo que vulgarmente se cree, no basta para producir certeza, pues siempre cabrá la duda de si aquel que nos trasmite la verdad estará engañado ó tratará de engañarnos.

Estas breves consideraciones nos muestran cuán prudentes debemos ser en la aceptación de doctrinas científicas, sobre todo tratándose de asuntos de tanta entidad como la evolución de los seres, que aspira nada menos que á explicar el orígen de todas las especies que viven en el mundo.

Y si nos pronunciamos por una independencia científica absoluta, no la ejercitemos en cambiar de amo y señor sin salir nunca de una esclavitud servil y miserable. Sea lícito y bien visto que el último vasallo dirija enérgicas reclamaciones á su jefe y le exija explicaciones de lo que vea envuelto en la menor sombra de duda ó falsedad.

Lo que haya de cierto ó falso en la doctrina transformista no se puede averiguar por la autoridad humana. Nadie ha visto producirse especies algún tanto complicadas á partir de organismos inferiores, ni tan siquiera el cambio de especies á otras de géneros próximos. La observación humana es cortísima en comparación del tiempo que hace falta para que tengan lugar cambios morfológicos de alguna consideración.

Luego si hemos de estar ciertos del orígen que la doctrina transformista atribuye á las especies actuales, es preciso que la razón lo apoye y la experimentación lo corrobore.

III

¿Evolucionan los seres vivos? No se puede negar. Todo el mundo conoce el sinnúmero de razas y variedades que se han obtenido ó producido por selección, cultivo y cruzamiento; nadie ignora tampoco cuan acentuadas diferencias presentan los animales y las plantas que viven en países de climas distintos ó antagónicos, diferencias que á veces llegan á manifestarse hasta por la infecundidad de sus individuos en mútuo cruzamiento. Las mismas razas humanas, si se admite la tradición bíblica, son un ejemplo notable de la evolución que ha sufrido el Homo Sapiens al través del período cuaternario..

Pero estas transformaciones, motivadas por causas naturales ó provocadas artificialmente, nunca van más allá de ciertos límites relativamente estrechos, entre los cuales, ningún órgano varía en absoluto de función ni de extructura, ni cambia el régimen de vida habitual que tenían las especies antes de evolucionar. En todo caso, causas contrarias obrando muy poco tiempo, borran las diferencias que una laboriosísima selección acumuló en un enorme período.

No obstante la circunstancia de ser tan débiles las diferencias que separan las razas entre sí, los evolucionistas parten de este hecho para sentar la teoría

de la transformación de unas especies en otras, *considerando las razas y variedades como especies nuevas en vías de formación.*

Y aquí está precisamente la línea divisoria entre lo real y lo imaginario, entre lo cierto y lo dudoso ó falso, entre la verdad y el error posible. Y aquí comienza también la obscuridad en los conceptos y hasta la imposibilidad de entenderse en muchos casos, porque si varían con el tiempo los caracteres de los seres, no hay modo de definir la especie y queda al libre arbitrio del naturalista la creación de especies nuevas con las que no son otra cosa que variedades ó razas de las ya conocidas y clasificadas.

Cuando se admitía que había tantas especies como parejas creó Dios en el principio, se afirmaba implicitamente que solo los individuos de una misma especie podían reproducirse entre sí; la herencia fijaba en la prole los caracteres específicos que los poseían por igual el padre y la madre, neutralizándose por compensación los individuales que, en general serían distintos en uno y otra, habida cuenta de verificarse el cruzamiento por encuentros casuales é impulsados los individuos por una necesidad orgánica imperiosa, que era menester llenar. La especie quedaba perfectamente definida, y el medio para distinguir unas de otras se reducía, cuando esto era posible, á observar si se cruzaban voluntariamente y daban hijos fecundos.

Hoy las cosas han variado mucho. Aún cuando subsiste el hecho de que dos individuos de especies distintas no se cruzan jamás *voluntariamente* ni dan en general hijos fecundos, tomando los transformistas por regla ú objeción gravísima los pocos hechos excepcionales que se conocen, provocados los más por subterfugios artificiosos, han restado mucha importancia al criterio de la generación fecunda como medio de saber si dos individuos pertenecen á una misma especie, reservándose el derecho de establecer tantas distintas, cuantas sean las diferencias que ellos estimen de suficiente importancia para caracterizarlas.

No pudiéndose señalar reglas precisas para definir las especies, no existiendo medios infalibles para distinguirlas y siendo éstas esencialmente variables á manera que evolucionan los individuos que las forman, la clasificación natural es esencialmente oportunista, es algo que se metamorfosea al través de los tiempos en mil visiones de sueño calenturiento.

Por todo lo cual, conviene insistir en la misma pregunta formulada anteriormente, pero de un modo ahora más concreto.

Las diferentes especies que hoy conocemos, ¿son producto de la evolución de seres primitivamente idénticos, ó que siendo distintos habría que clasificarlos hoy fuera de las especies actuales por ellos originadas?

Muchos naturalistas contestan afirmativamente, y la admisión de esta idea es precisamente lo que caracteriza á los transformistas en el terreno de la Biología.

IV

Antes de exponer á grandes rasgos las razones y las pruebas que se alegan en pro de la evolución de las especies, no quiero dejar de consignar un hecho de alguna significación.

Repasad mentalmente todas las obras que habeis leído de Botánica y de Zoología; recordad las conferencias, memorias, conversaciones científicas (sobre todo las conversaciones científicas, que es donde más expontáneamente se manifiesta el pensamiento humano), etc., habidas con motivo de este asunto. La doctrina transformista os resultará *más zoológica que botánica*.

¿Cómo es, que siendo los vegetales seres tan apropósito para la observación, puesto que basta un poco de tierra para mantenerlos sin gasto alguno en toda su lozanía, que no oponen resistencia de ninguna clase á cualquier experimento, que tanto se dejan influir por el cultivo y por los agentes exteriores, que se prestan al ingerto, á la fecundación artificial, á muchos y variados procedimientos de reproducción, al tratamiento químico y microbiano en forma de riegos y de abonos; cómo, repito, no se han descubierto en ellos de un modo evidente las leyes de la evolución, afianzadas por infinitas experiencias fácilmente comprobables?

Bien me guardaré de decir que nada se haya hecho en este sentido, pero todo parece indicar que hay una cierta tendencia á localizar el transformismo en el reino animal, tendencia inexplicable en quien desapasionadamente y sin prejuicios trate de escudriñar los misterios de la Biología.

Refiriéndome, pues, al transformismo zoológico, las pruebas que se aducen en su apoyo son numerosísimas.

En primer lugar, del gran número de especies que hoy se conocen dentro de ciertos géneros y de las que de día en día se describen y clasifican, se infiere que, muy probablemente todas ellas deben de proceder de una ó de un corto número de especies primitivas. Esta presunción es tanto más probable cuanto que, se observa que, las especies de los grandes géneros, tienen más variedades que las de los géneros pequeños, lo cual indica que las especies primitivas no solamente poseían actividad evolutiva, sino que esta actividad era muy grande puesto que no se ha extinguido todavía y sigue manifestándose en la producción actual de variedades. La susodicha creación ó aparición de especies nuevas es el primer paso dado por la materia viva en el camino de la evolución; es el tránsito de la variedad á la especie propiamente dicha.

Por otra parte, la Paleontología nos muestra en sus fósiles, formas desaparecidas, que son el lazo de unión entre las que viven en la actualidad, indicándonos con esto que, la serie animal, no es un conjunto discontinuo de formas aisladas, sino que, por el contrario, la organización en general varía por ley de continuidad al través de los tiempos y de las edades del planeta.

Obsérvase además que, en los terrenos geológicos más modernos existen

animales mejor armados que los que existían en épocas anteriores, lo cual demuestra que, entre las causas que obligaron á los seres á evolucionar, los medios de ataque y de defensa, debieron juzgar un papel preponderante.

La Embriología suministra pruebas inequívocas de que existió y existe evolución, si se admite previamente como cierta la ley de Fritz Müller, es decir, que cada individuo sigue en su desarrollo embrionario las mismas fases que siguió la especie originaria para llegar á su forma actual.

Efectivamente, cuando á partir del huevo el desarrollo es progresivo, y á cada metamorfosis embrionaria, se aproxima sin cesar el nuevo ser por sucesivas apariciones ó desarrollo de órganos, á la forma y extructura de los padres (que es el caso general), el hecho no aprovecha á la doctrina transformista, pues ninguna consecuencia útil emana de tal circunstancia. Pero cuando en un momento de la gestación ó después del nacimiento hay ciertos órganos que sin causa conocida se atrofian ó desaparecen, sin servirse en uno ú otro caso de ellos el adulto, en el cumplimiento de sus funciones vitales, entonces, estas *metamorfosis regresivas* son la prueba más palpable de que aquel animal procede de otro que, sea por tener distinto régimen de vida ó por poseer mayores perfecciones, utilizaba en sus actos aquellos órganos que á sus descendientes habrían de ser inútiles.

El mismo dimorfismo sexual, tan acentuado en muchas especies animales, nos demuestra hasta dónde ha podido variar la forma y las funciones dominantes de ciertos órganos con el curso de los tiempos, si se da de antemano como cierto que, los animales dimorfos, han sido primitivamente idénticos y hermafroditas.

En éste como en muchos otros casos, la persistencia de ciertos órganos al estado rudimentario indica el orígen común y la evolución que han sufrido los individuos primitivos para transformarse en los ahora existentes.

Todo lo cual y mucho más que á este respecto podría consignarse, aunque no tan claro y persuasivo, unido á los datos que aporta la Geografía zoológica en la distribución de las especies vivientes y fósiles, incrustado de miles de ejemplos y casos concretos y presidido del gran fenómeno de la unidad del plan de composición en las ramas que derivan de los troncos fundamentales del reino animal, forma un cuerpo de doctrina, si no de gran solidez, lo suficientemente extenso para que, el naturalista, fatigado con tanto dato, acabe por admitir el transformismo mientras se siente zoólogo, aunque piense de bien distinto modo, en cuanto distraído en otras ocupaciones, se equilibren sus facultades anímicas en el mundo de la realidad.

V

Dando como cierto el principio de la evolución de las especies vivas, hacia una organización la más perfecta posible dentro del régimen de vida habitual á cada una, han tratado los naturalistas de inquirir y averiguar las causas naturales productoras del fenómeno.

Ya Lamarck, (1) en 1802 y especialmente en 1809, formuló la hipótesis de la descendencia, atribuyendo las metamorfosis orgánicas á las condiciones de existencia y principalmente al perfeccionamiento ó regresión de los órganos según el mayor ó menor uso que de ellos haga el ser vivo. Para Lamarck, la especie como tal, tiene una duración limitada y no difiere fundamentalmente de la variedad, resultando que, los diferentes grupos taxonómicos presentan solo un carácter de actualidad y artificioso. Los seres más sencillos se originaron por generación expontánea y por sucesivos perfeccionamientos llegaron hasta el hombre y los demás animales superiores. No obstante, con su clarísimo talento no dejó de comprender que, las causas arriba mencionadas no explican el orden en que las transformaciones se suceden, atribuyéndolo directamente á Dios y reconociendo la limitación humana para poder comprender el grandioso espectáculo de la vida en sus distintas manifestaciones.

E. Geoffroy Saint-Hilaire (2) casi al mismo tiempo que Lamarck se mostraba partidario de la variabilidad de las especies, aun cuando suponia que, la causa de las transformaciones, más depende de la influencia del medio ambiente que del uso ó desuso de los órganos, coincidiendo por lo demás con Lamarck, en la mayor parte de sus apreciaciones. (3).

Más tarde, cuando Lyell y Forbes combatieron las ideas de Cuvier, (4) referentes á las revoluciones y cataclismos del globo terráqueo, destructores de todo ser viviente, y sentaron el principio de continuidad de las transformaciones con solo el juego de las fuerzas naturales obrando en períodos de tiempo inmensos, el principio de la evolución fué robusteciéndose poco á poco, tomando puesto en la Ciencia desde que Darwin (5) publicó el orígen de las especies.

---

(1) El caballero de Lamarck J. B. Pierre-Antoine de Monnet, nació en Barentin en 1744 y murió en 1829. En 1802 publicó sus «Recherches sur l'organization des corps vivants», etc.; en 1809 la «Philosophie Zoologique»; en 1815 su «Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres», y mucho después de su muerte, en 1873 se hizo una edición en 2 volúmenes con una introducción biográfica de M. CH. Martins.

(2) Etienne Geoffroy Sait-Hilaire nació en Etampes en 1772 y murió en 1844. Su obra más notable fué la que escribió en 1818 bajo el nombre de «Anatomie philosophique».

(3) Entre los partidarios de la evolución natural debe citarse también á Goethe, el gran poeta alemán. Fué el primero que concibió la teoría vertebral del cráneo, descubrió los intermaxilares en el hombre y formuló la hipótesis de la constitución folial de las flores. Su vivísima imaginación le hacía ver el mundo como un todo armónico metamorfoseándose hacia la perfección.

Escribió entre otras obras «Zur Naturwissenschaft überhaupt... 2 vol., 1817-25 y unos ensayos sobre las metamorfosis de las plantas. Nació en 1749 en Frankfurt s. M. y murió en 1832.

(4) El barón de Cuvier nació en Monbeliard en 1769 y murió en 1832. Desde 1818 fué profesor de Anatomía comparada en el Museo de Historia natural de Francia.

Su principal obra es «Leçons d'Anatomie comparée» (1805) y se ocupó especialmente de establecer el método natural en sus «Principes de la subordination des caractères; methode naturelle».

(5) Carlos Roberto Darwin nació en Shrewsbury en 1809 y murió en 1882. El año 1831 emprendió un viaje en calidad de naturalista á bordo del Beagdle, buque de guerra inglés, y durante los cinco años que aquél duró, hizo profundas observaciones acerca de los seres que pueblan la América

Según éste, tanto los animales como las plantas se hallan de continuo sometidos á una lucha constante para apropiarse las mejores condiciones de vida, estableciéndose la concurrencia ó competencia vital, que da por resultado la supervivencia del más apto ó fuerte. Esta lucha por la vida que ya A. de Decandolle y Lyell conocieron mucho tiempo antes que Darwin, combinada con la herencia y la adaptación al medio ambiente, determinan una selección natural que se manifiesta por la evolución morfológica de todos los seres sin distinción.

Bajo la frase «concurrencia vital» designa Darwin ampliamente al conjunto de resistencias que tiene que vencer un ser para conservar su vida. No solo se manifiesta entre los individuos de una misma especie sino entre los de especies completamente distintas, vegetales y animales, y aún se incluye dentro de la misma idea, las resistencias que el clima y los agentes exteriores por diversos que éstos sean, oponen al desarrollo y conservacion de los individuos.

Considerada la lucha en este amplio sentido se ve que es una cosa inmensamente compleja, y cual ocurre casi siempre con los conceptos demasiado generales, su gran extensión les hace perder el carácter concreto y preciso, prestándose á las más contradictorias conclusiones.La misma adaptación al medio ambiente cabe dentro de la concurrencia vital, pues en último análisis, aquélla no es otra cosa que la lucha de un individuo contra sus propias tendencias, sobreviviendo si vence y destruyéndose si queda derrotado.

Por eso, al estudiar la influencia de la lucha por la vida, hay que distinguir con gran cuidado la naturaleza de las resistencias que tiene que vencer el individuo, para atribuir así á cada una, la eficacia que realmente posea en las evoluciones morfológicas.

A tres categorías pertenecen los enemigos que actúan contra la vida y propagación de los seres animales y vegetales:

1.ª Agentes exteriores. (Clima, obscuridad, carencia de alimentos, etc.).

2.ª Animales y vegetales de distinta especie.

3.ª Individuos de la misma especie.

La lucha entre estos últimos, que según Darwin es la más encarnizada, constituye para los tranformistas la causa principal de la variabilidad morfológica de los animales.

Hé aquí como de ordinario suele presentarse para su mejor comprensión.

---

del Sur. Volvió á Inglaterra y dió á conocer en 1840 en su «Voyage of a naturalist» el resultado de muchísimas investigaciones propias. Retirado de su vida activa por falta de salud á su posesión de Down y habiendo caído en sus manos más tarde la obra de Mathus sobre el «Principio de población», se presentó á su espíritu la idea de la Selección natural. En 1859 publicó el«Origin of species by means of natural selection» (511 ps. 8.°, London) y en 1875 el «Descent of man» después de dar á luz en 1868 la «Variation of animals & plauts under domestication (2 vol. 419 y 494 págs.). Estas son entre muchas sus obras principales. Murió en 1882 y el clero anglicano le tributó suntuosos funerales apesar de haber asestado, según Roca, un rudo golpe á las tradiciones religiosas.

Supongamos una pareja de animales cómodamente instalada en una región feraz en donde nada falta para su alimentación y desarrollo.

Allí bajo la influencia de tan excelentes condiciones la vida es fácil y las funciones orgánicas se llenan á toda satisfaccion.

Pero bien pronto la mencionada pareja produce un cierto número de hijuelos, que, á su vez, al cabo de poco tiempo serán los padres de la generación venidera; y creciendo de este modo el número de individuos en progresión geométrica, llega un momento en que los medios de subsistencia no bastan para mantener á todos.

Entonces, aguijoneados por la necesidad empiezan á disputarse violentamente el alimento, consiguiéndolo tan solo aquellos que, la casualidad les hubiera dotado de uno ó varios caracteres individuales, capaces de llevarlos á la victoria en la lucha. Los demás, emigran tardiamente, cambian su género de vida ó sucumben en la pelea, y los dueños del campo, libres ya de sus incómodos huéspedes, siguen vegetando en sus dominios, trasmitiendo por herencia á sus hijos aquellos caracteres por los cuales quedaron vencedores.

Cuando los diferentes grupos de animales así distribuidos vean acortarse su ración á causa del excesivo incremento individual, el fenómeno vuelve á repetirse sobreviviendo el más apto en el género de vida que por entonces posea.

Y como esta aptitud depende exclusivamente del mayor ó menor desarrollo de ciertos órganos, es decir, de variaciones morfológicas que la herencia fija en las distintas generaciones sucesivas, al cabo de un cierto número de éstas, la especie habrá evolucionado hasta convertirse en otra completamente distinta.

Si á ésto unimos la influencia del medio invocada por Geoffroy Saint-Hilaire, á que se hallan sometidos los individuos primitivos emigrados ó transportados á lejanas regiones, y la influencia del género de vida (Lamark) que robustece los órganos de uso frecuente atrofiando á aquellos cuyo empleo se restringe por efecto de los cambios de vida en variaciones correlativas y originando una especie de balance (Goethe; Geoffroy Saint-Hilaire) en el que, morfológicamente tanto se pierde como se gana, se comprende que, las especies no pueden permanecer estacionarias en el transcurso de los siglos, sino que tienen que evolucionar constantemente para poder vivir en condiciones cada vez más difíciles ó cuando menos, distintas.

De ahí, y siendo imposible en general que varíe la estructura íntima de los órganos, suele ocurrir que éstos cambian de función cuando es distinto el género de vida, ó de lo contrario quedan bajo la forma rudimentaria que el tiempo debe hacer desaparecer. Por eso suele decirse que, la función hace el órgano (Guerin), ó tal vez con más propiedad, que, la función es independiente de la estructura orgánica.

Así se observan una infinidad de homologías y de conexiones que conducen á la unidad del plan de composición y que la doctrina transformista explica por la igualdad de orígen de ciertos grupos de seres.

En resúmen, la causa *principal* de todas las diferencias morfológicas que presentan los animales, es la lucha por la vida entre seres de la misma especie: ella es la que dirije y orienta la selección natural en virtud del principio de la herencia; y todos los demás hechos son consecuencias necesarias de la situación creada entre seres que luchan de un modo ú otro para la consecución de los mejores medios de subsistencia.

Las ideas de Darwin han sido consideradas durante mucho tiempo como la última palabra del progreso humano y de la fortaleza de espiritu, no por lo que afectan á la Historia Natural, sino porque manejadas por los políticos racionalistas, constituían una arma poderosa contra los políticos reaccionarios.

Pero caería en un grandísimo error aquel que creyera que hoy se puede ser hombre progresivo, profesando semejantes teorías. Los pueblos adelantados se preocupan mucho más de la cuestión del pan nuestro de cada día, que de teorizar sobre asuntos inciertos ó dudosos.

Hoy sabe el pueblo trabajador é intelectual que Darwin pensaba con el cerebro de Malthus, sabe que la lucha por la vida, no existe más que en la especie humana y eso porque la han impuesto en nombre de Darwin, de la Ciencia, de la razón y de la libertad del trabajo, destructora de los antiguos gremios de obreros; sabe que el individualismo, efecto inmediato de la lucha por la vida, ha convertido al obrero manual é intelectual en *un objeto* que existe en el mercado y que obedece á la ley de la oferta y la demanda, precisamente, porque á causa de la lucha ó concurrencia, aquel que se contente con menor jornal es, en igualdad de las demás condiciones, el preferido por el amo, teniendo los demás que ir á formar en las filas de ese ejército de miserables que imploran la caridad pública ó saltean por las calles, caminos y encrucijadas; sabe el pueblo, en fin, que el individuo más apto, el más fuerte, el que sobrevive, el que vence en la lucha, es, por un horrible sarcasmo, el desdichado que tiene que vender su trabajo á menosprecio; es el que dejando en beneficio del amo la mayor parte de su salario por tener que elejir entre la miseria y un jornal insuficiente, orienta todas las fuerzas vivas de la naturaleza hacia la caja del burgués, creando esos inmensos capitales que amenazan absorber á la humanidad entera.

VI

Reflexionando atentamente sobre la teoría evolutiva, estudiada en las obras de sus fundadores, se observa desde el primer momento que toda ella está basada en indicios más ó menos importantes, en deducciones problemáticas de los hechos observados, en interpretaciones de la espléndida realidad que nos ofrece la naturaleza, y en objeciones contra la escuela opuesta.

Con estos elementos de juicio es indudable que se puede averiguar muchas

verdades, sobre todo, cuando nada se les oponga que sea admisible en buena lógica: pero como las apreciaciones contrarias y razonadas poseen la misma entidad que las directas en cuanto á medios de conocer, cada argumento es neutralizable por un argumento opuesto, y queda al fin el espíritu en la más completa incertidumbre, ó convencido tal vez de que no es cierto lo que primeramente se le presentaba.

La formación de especies nuevas, está exenta de toda comprobación experimental. La vida del hombre y aun la de la humanidad es cortísima comparada con los enormes períodos de tiempo necesarios á la producción de modificaciones permanentes. Por eso dice Claus que, la teoría de la selección introduce en cierto modo el cálculo diferencial en la Biología, con lo cual sin duda quiere significar que, la observacion humana es una función diferencial que, integrada con respecto al tiempo, tomado como variable independiente, nos daría toda la serie de formas vivas pretéritas, actuales y futuras.

Para que llegue á producirse una modificación permanente hace falta, según se dice, miles de generaciones. Multiplicando este número por la vida media de cada generación se obtienen miles y miles de años; y si este número se multiplica de nuevo por el número de modificaciones necesarias para que un ser primitivo y sencillo se convierta en otro de organización complicada—un placentario, por ejemplo—la cifra alcanza á una enormidad de millones de años.

Tal pudiera resultar este número que, el globo estaría formando parte de la nebulosa primitiva; eso depende de la cuantía de los factores antedichos y que nadie ha determinado, aunque todos convienen en que son muy grandes. Pero aun admitiendo que el planeta Tierra poseía individualidad propia, ¿era habitable en aquella remotísima época? ¿No estaría demasiado caliente y esterilizado en absoluto para la vida orgánica? Yo no lo sé; pero considero una imprudencia científica el introducir como el loco Dios la mano en la eternidad y derrochar los siglos sin tasa ni medida, porque los cálculos de W. Thomson, de Poisson y de Tait fundados en la conductibilidad y en el calor que el Sol irradia cada año, pueden poner coto á tales demasías, demostrando que, hace mucho menos tiempo, la superficie del globo terráqueo se hallaba en fusión y que por consiguiente ningún ser vivo pudo habitar en ella hasta que se enfriara, cosa que debió de costar también algunos millones de años á juzgar por lo que le ocurre al Sol y por la lentitud con que caminan estas cosas.

Aparte de esta objeción, que podría ser gravísima si se consignaran cifras más ó menos precisas, las pruebas del transformismo no satisfacen á ningún espíritu que estudie estas cuestiones con una severa lógica.

La multiplicidad de especies dentro de un mismo género, no indica absolutamente nada, mientras no nos pongamos de acuerdo en lo qué debe entenderse por especies idénticas ó distintas.

Si admitimos que éstas fueron creadas aisladamente, todas las formas de ellas derivadas, no son más que subespecies, razas, variedades, como quiera lla-

márselas, y en tal caso, la formación de especies nuevas por vía evolutiva, es una frase que carece en absoluto de sentido.

Si dejamos al naturalista el derecho de considerar como especies distintas las que él juzgue con caracteres diferenciales suficientes para no incluirlas dentro de una misma especie, entonces la cuestión toma un sesgo puramente personal y subjetivo, y la razón de la multiplicidad no pesa poco ni mucho, ni arroja luz alguna en pro ó en contra del asunto que tratamos (1).

Los datos y argumentos que la Paleontología nos presenta, se reducen casi siempre á mostrarnos formas aisladas desaparecidas que hoy ocuparían un lugar intermedio entre las existentes; pero en general, estos restos no establecen verdadera continuidad de tal manera que el tránsito sea insensible.

Por el contrario, cuando se arguye la no existencia de esas formas intermedias en las regiones en que deberían aparecer por centenares, se apela á la imperfección de los archivos geológicos. Y precisamente la Geología nos enseña que, la vida toma al parecer posesión del globo, no de una manera progresiva y por una lenta evolución de organismos inferiores, sino por la aparición casi inmediata de tipos dotados de toda la perfección compatible con las circunstancias ambientes (2).

Es también muy difícil de explicarse que la evolución haya seguido exactamente la misma marcha en regiones alejadísimas y sin comunicación, para producir las floras continentales, tan uniformes en ciertos periodos geológicos.

Considerando la ley de Fritz Müller como argumento que depone en favor de la evolución animal, se me figura que se incurre en una petición de principio.

Enúnciese diciendo que la ontogenia es paralela á la filogenia; dígase que en el desarrollo embriogénico adopta cada individuo sucesivamente las formas por las cuales ha pasado la especie primitiva para llegar á su estado actual, ó afírmese que la historia de la evolución individual es una repetición corta y abreviada, algo así como una recapitulación de la historia evolutiva de la especie, de cualquiera de estos modos se afirma explícita y gratuitamente que la especie ha evolucionado, y por lo tanto, al tomar esta ley como prueba de la evolución, nos encerramos en un círculo vicioso.

Además, la ley de Fritz Müller no está exenta de graves objeciones y es muy difícil persuadirse de que los diferentes estados embrionarios respondan á otros tantos seres que precedieron á la especie, porque jamás se observa en los partos

---

(1) Darwin en el Orígen de las especies, cap. II, expone magistralmente las vacilaciones de los naturalistas al establecer las especies, la tendencia que hay á formar muchas, y la imposibilidad de atribuirles caracteres con criterio uniforme.

(2) A. de Lappareut. Abregé de Geologie. Resume cosmogonique.

prematuros de los animales superiores, que nazca nada viable como no sean individuos semejantes á sus padre.

Dicha ley tampoco está en consonancia con las ideas que todo el mundo tiene acerca de la herencia.

Cuando se hereda, se recibe la cosa en el estado actual, no la posibilidad para adquirirla. Quien es rico porque le cayó la lotería, no trasmite á sus hijos *la suerte* que le valió el premio; les trasmite los dineros.

Imaginémonos por un momento que los hijos heredaran los conocimientos de sus padres.

El hijo del músico vendría al mundo sabiendo harmonía y contrapunto: el hijo del geómetra percibiría con toda claridad la cuarta dimensión del espacio; y habría tantos niños prodigios como hijos de intelectuales nacieran en un período dado. Pero ninguno de ellos sufriría en un corto tiempo y una por una las mil vicisitudes que acaecieron á sus padres hasta que adquirieron los conocimientos que poseian cuando se verificó la concepción, así es que, no veríamos al primero entonar á los dos meses unos Kiries en el coro de una Iglesia en representación de lo que hacía su padre á los quince años, cuando todavía no se había elevado al puesto á que después llegó, ni sorprenderíamos al segundo dirigiendo sus primeros pasos escalera arriba, en recuerdo de que su padre, en los luctuosos tiempos de su juventud, tuvo que ganarse la vida como calculador en un observatorio astronómico.

Y si lo que se hereda es la virtualidad evolutiva, ¿cuánto más verosímil sería que empezara á manifestarse á partir del nacimiento, (ya que las condiciones del recién nacido no diferirían mucho de las que obligaron á sus antepasados á evolucionar), que no en el claustro materno, en donde todo cuanto rodea al feto se halla en el último estado á que la evolución condujo?

Verdad es que hay metamorfosis ó cambios post-embrionarios que responden á este modo de considerar la herencia, pero no se puede fundar sobre ellos una regla general, y muchas veces no obedecen más que al cambio de régimen de vida, sin que influya en lo más mínimo la herencia ni la ley de Fritz Müller.

Puede esto demostrarse experimentalmente, con solo impedir ó provocar aquel cambio. Obligando á un Tritón á permanecer en el agua, llega á reproducirse sin perder las branquías. Y si á un Axolote, que en nuestras regiones no abandona nunca el agua, se le va disminuyendo gradualmente el líquido de que puede disponer, sufre una metamorfosis y se convierte en verdadero salamandrino.

No parece tampoco que la ley de Fritz Müller se halle muy en armonía con la herencia, si se considera que, en los casos en que se trasmiten las condiciones especiales de vida ó morfológicas, ocurren casi siempre los fenómenos á la edad en que ocurrieron á sus padres y de preferencia se fijan en los individuos del sexo respectivo. Verdad es que á veces se adelantan, pero en cambio, otras veces se retrasan y no hay una tendencia bien manifiesta á una ni á otra cosa.

En resúmen, si la herencia de las propiedades individuales que poseen los padres es un hecho comprobado cuando los hijos llegan á la edad en que aquéllas aparecieron, no hay motivos suficientes para asegurar que, en la escena del desarrollo embrionario se represente la historia de la especie, y que cada una de las fases del embrión, encarne á cada uno de los personajes transitorios que mediaron como tipos intermedios entre la forma primitiva y la actual, por evolución originada. Solamente podríamos admitir esto, el día enque, colocado un embrión en condiciones convenientes, pueda vivir sin evolucionar sensiblemente como viven los animales que en aquel momento represente. De lo contrario, la ley de Fritz Müller es nada más que una hipótesis y tal vez convencional.

Cítase comunmente el *mimetismo* como una prueba más de la evolución de las especies, consistente, como se sabe, en el hecho de que ciertos seres vivos, tienen la forma y color más apropósito, para pasar desapercibidos de sus perseguidores.

Hay insectos, por ejemplo, cuyo aspecto es muy análogo al de los objetos extraños en que suelen reposar, (hojas, etc.); tal sucede en el *Gastropacha quecifolia*, que imita la hoja de un *Quercus; el Phyllium siccifolium*, que parece una hoja seca, el *Kallima paralecta*, el *Siderone strigosus*, etc.

Otras veces se parecen á animales agresivos ó repugnantes, como le sucede *Trochilium apiforme*, que imita á una avispa y al *Leptalis Theonoë var. Leuconoë*, que se parece á un *Ithomia Ilerdina* el cual no es perseguido por las aves.

Muchos otros animales son homocromos con el medio ambiente en que viven; así, ciertos seres pelágicos son transparentes; los que viven en la nieve son con frecuencia blancos; los pleuronectidos tienen el color de la arena, etc., etc.

La causa probable de tales semejanzas es de todos conocida ó sospechada y consiste en que ciertos individuos de las generaciones anteriores tenían por casualidad entre sus caracteres individuales, alguno de los mencionados. Siendo todos tenazmente perseguidos por las aves y en general hallándose expuestos á toda clase de influencias exteriores, solo pudieron sobrevivir aquellos que menos se destacaban del fondo en que ordinariamente permanecían, ó los animales blancos de las regiones nevadas, que además de reunir la anterior condición, su color es el más apropósito para evitar la pérdida de calor por radiación.

Con esto se demuestra que se trasmiten por generación los caracteres individuales, cuando padre y madre los poseen por igual—cosa que no creo haya puesto en duda nadie—pero nunca se producen por mimetismo diferencias tan considerables como las que separan las diversas especies de la Zoología clásica.

Para mí, el fenómeno no tiene otra significación que la que resultaría del siguiente ejemplo. Un sabio llega á demostrar que, á excepción de los perros blancos, todos los demás trasmiten la rabia al hombre. En consecuencia, se dictan serias disposiciones para el exterminio de los perros de color, y al cabo de pocos años no quedan más que perros blancos en todó país civilizado.

¿Diremos con propiedad que el perro ha evolucionado hasta convertirse en blanco?

No; lo que sucede es que hemos aniquilado los perros de color, pero sin que el *Canis familiaris* haya evolucionado en lo más mínimo.

Pues este es el mimetismo en la inmensa mayoría de los casos.

Finalmente, las pruebas basadas en la distribución geográfica no son otra cosa que indicios más ó menos verosímiles de una posible evolución, pero ninguna demuestra palpablemente que aquélla haya existido en el grado é intensidad que el transformismo requiere.

VII

Pasemos ahora una rápida ojeada á las causas que, según los transformistas determinan la selección natural, por la cual los seres vivos evolucionan sin cesar.

¡La lucha por la vida! Hé aquí una frase que se repite sin cesar de boca en boca, con tantos significados, como actos trata de justificar el hombre, entregado muchas veces á las más perversas especulaciones.

La lucha por la vida—se dice de ordinario—es una ley dictada por Dios mismo. Observad cómo lucha el ave contra el insecto, el reptil contra el pájaro y su nido, el microbio contra el hombre, el hombre contra todo lo creado. Si no existiera esa lucha, no cabrían en el mundo los seres que la generación originara, ni sería posible la vida en la época actual.

Todo esto es muy cierto; el fenómeno que no es precisamente una lucha, existe, y así se mantiene el equilibrio de la naturaleza en todo el reino vivo, vegetal y animal. Por lo menos así se da lugar á que se reproduzcan las especies.

Pero esa lucha, ó como quiera llamársele, no se verifica entre animales de la misma especie, y aunque conduce directamente al mimetismo sin conseguirlo en la gran generalidad de los casos, apenas aprovecha á la doctrina transformista; antes bien, conspira abiertamente contra ella.

En efecto, cuando una especie se desarrolla numéricamente, más de lo debido, mil enemigos diversos vegetales y animales, grandes y pequeños, surgen de todas partes tendiendo á destruirla, mucho antes de que se establezca la lucha específica para apropiarse las mejores condiciones de subsistencia. Y esto ha debido de ocurrir siempre, como ocurre en la actualidad, siendo testigos vivos de lo último, todos los agricultores y cuantos se dedican á la cría de ganado.

Pero la lucha por la vida entre animales de la misma especie, la que más eficazmente debería contribuir á la evolución, no parece que exista en general, ni creo probable que haya existido jamás.

Si una pareja de animales, reproduciéndose en progresión geométrica, hubie-

ra originado tal número de individuos que se impusiera la lucha para despojarse mútuamente del alimento, no hubieran faltado, además de las mil plagas que sobre ella hubieran caído, otras especies más fuertes que, sea por gustar de los mismos alimentos, sea por alimentarse de aquéllas, ó por ambas cosas á la vez, las hubieran atacado *con ventaja* hasta reducirlas á sus justos límites, y ante las cuales, de poco serviría el que la casualidad hubiera dotado á algunos individuos de ciertos caracteres que establecieran superioridad en su favor, con respecto á sus congéneres. Todo esto sin contar con que, antes de luchar entre sí, lucharían contra otras especies más débiles, las cuales hubieran desaparecido necesariamente al cabo de tantos siglos como el fenómeno vendría produciéndose, no quedando finalmente en un territorio dado, más que una sola especie; la más fuerte entre todas las que le precedieron.

De no haber llegado las cosas á tanto, es de suponer que, esta lucha no se prolongaría más allá que hasta hacer desaparecer los individuos sobrantes. Ló contrario sería destruir por el placer de destruir y no quedarían en el mundo, según ya he dicho, más que las especies mejor armadas, no los individuos màs fuertes ó aptos dentro de cada especie. Y como las diferencias individuales favorables habrían de estar vinculadas en muy pocos individuos porque en último resultado no proceden aquéllas más que de una feliz casualidad de nacimiento, siempre quedaría un grandísimo remanente de individuos mal armados, cuya indudable existencia da de través con todas las conclusiones transformistas.

No es esto todo. El éxito de una batalla no depende exclusivamente de la superioridad cualitativa de un grupo; depende también y no poco del valor de los contrarios y de su número. Siendo, pues muy escaso el de individuos favorecidos, no siendo sus armas muy superiores (1) y hallándose los contrarios en enorme proporción, con el valor que da el peligro inminente de perder la vida, no se comprende cómo habían de sucumbir en tan desigual combate, ó huir á la desbandada emigrando á otras regiones en donde el instinto les podría anunciar mayores y más serios peligros.

Y en fin, tampoco es muy fácil explicarse cómo han desaparecido animales tan temibles y bien armados como el Megaterio, el Dinoterio, el Mastodonte y todos los reptiles voladores que hoy pondrían en serio peligro á la mayor parte de las aves, viviendo todavía especies completamente inermes y de una fecundidad bastante escasa.

No; los animales *del campo* no se pelean entre sí por cuestión de subsistencia; todo lo màs que se observa son hechos pasionales en ciertas y determinadas épocas. Pero cuando el hambre arrecia, cuando los campos se hallan cubiertos de

(1) La presencia casual de dos pequeñas apófisis frontales en un animal que ni por hábito ni por herencia está acostumbrado á servirse de ellas, no parece que dé grandes probabilidades para la victoria. Andando los tiempos y al cabo de miles de generaciones podrán convertirse aquéllas en temibles cornamentas, pero por el momento, las considero absolutamente inútiles.

una espesa capa de nieve helada que obliga á las pequeñas especies á retraerse á sus respectivas madrigueras, los grandes mamíferos carniceros, los que de ordinario viven aislados ó reunidos en parejas, se unen entre sí, llegando á penetrar en los poblados y presentando batalla al hombre mismo, como sucede con los lobos en los rigores del invierno.

Hé aquí un fenómeno bien contrario á la lucha invocada por los transformistas; hé aquí el instinto de sociabilidad, diametralmente opuesto al de la concurrencia vital, con el cual los economistas han embrutecido al hombre y tratan de pulverizar la sociedad.

Es sin embargo un hecho indudable que, constreñidos dos ó más animales de la misma especie á vivir prisioneros en un recinto cerrado, el más débil sucumbiría si el alimento fuera insuficiente. Eso se observa en los parque zoológicos y en las ganaderías, en donde el màs fuerte domina al más débil, con ó sin protesta por parte del segundo.

Deduciría, sin embargo, consecuencias totalmente erróneas aquel que, fundado en estos hechos artificiosos extendiera á la naturaleza entera lo que sucede en una jaula ó en un palomar.

En tales casos, el instinto de sociabilidad permanece oculto, en estado latente, sin tener ocasión de manifestarse en nada, por lo mismo que no hay otros animales contra los cuales se deba reaccionar y defender, exteriorizándose únicamente, ojerizas individuales, odios personales, digámoslo así, ó egoismos miserables, algo, en una palabra, de lo que les sucede á los hombres que viven bajo un mismo campanario.

Pero rompamos las rejas de la prisión, coloquemos á los animales ó á los hombres en un país hostil, en plena naturaleza, expuestos á toda clase de asechanzas que conspiren contra su multiplicación ó contra su propia vida; entonces veremos aparecer el instinto de sociabilidad, infinitamente más intenso que la desdichada concurrencia específica; entonces sorprenderemos verdaderos actos de heroismo colectivo, sacrificios cruentos en favor de la comunidad, tanto mayores cuanto más grande sea el azote que amenace destruirla.

En la actualidad, las necesidades demandan una enorme cantidad de reses destinadas al sacrificio; gran parte de los campos se emplean en producciones ajenas á la alimentación del ganado y el número de mamíferos por kilometro cuadrado de terreno, pertenecientes á ciertas especies, es inmensamente mayor que el que antes existió, y cuyos restos aparecen en los terrenos respectivos. En fin, la alimentación de los animales es cada vez más difícil y los pastos importan al año millones de pesetas. Pues apesar de esto, apesar de que en ciertas épocas los animales que podemos observar, se hallan á media ración, jamás se observa la lucha, como no sea motivada por causas ajenas en absoluto á la alimentación.

Voy por un momento á suponer cierta la concurrencia específica en épocas

anteriores y séame permitido deducir algunas consecuencias que considero racionales.

Llegado el caso en que, á causa de la escasez de medios de subsistencia se iniciara la lucha por la vida, tengo por seguro que, los individuos más tímidos ó peor armados, aguardarían á la noche para proporcionarse el alimento, habida cuenta de las mayores probabilidades que les daría la obscuridad para escapar en caso necesario de la presencia de los fuertes.

Resultaría por lo tanto que la mayor parte de los animales herbívoros ó todos ellos, serían nocturnos y solamente camparían por sus respetos durante el día, los descendientes de aquellos que en la lucha hubieran quedado vencedores. Sin comentario.

Por otra parte, las ventajas de las armas naturales, no suelen emplearlas los machos contra las hembras. La galantería y el respecto al sexo femenino, no es patrimonio exclusivo de la especie humana: es un sentimiento casi general. En consecuencia, todos los animales carnívoros terrestres serían polígamos, ya que son los que más sufren las consecuencias de la lucha, á causa de la menor cantidad de alimento disponible.

Ninguna de ambas cosas se observa en la realidad. Precisamente ocurre todo lo contrario.

La ley de la progresión geométrica en el crecimiento numérico de las especies vivas tampoco la encuentro exacta, y tal como de ordinario se suele presentar, es á mi juicio un problema mal planteado.

Supónese en efecto que sean cualesquiera las condiciones y circunstancias en que los seres viven, la generación responde á un factor constante, es decir, que la *razón de la progresión* es fija.

Nada de esto nos enseña la experiencia.

En condiciones desfavorables, la multiplicación de todos los seres vivos, vegetales y animales, es escasa, y el crecimiento numérico disminuye sin cesar.

En ésto precisamente se halla fundamentada la llamada *ley de bronce*, que en opinión de Lassalle regula el salario del obrero y demuestra que jamás podrá salir de su miserable situación.

Según dicha ley, el jornal de los obreros no puede elevarse ni decrecer mucho de la cantidad de numerario extrictamente precisa para vivir, porque si se elevara, encontrándose el obrero en mejores condiciones *se multiplicaría más*, y creciendo la oferta de brazos disminuiría el precio del jornal; y si el jornal decreciera, *la reproducción sería escasa*, y la demanda de brazos se traduciría en un salario mayor.

VIII

Voy á decir nada más que dos palabras acerca de la selección natural, sin insistir en el sinnúmero de objeciones que se han presentado en contra. Yo pasa-

ré por alto la célebre cuestión de los individuos neutros que, siendo absolutamente estériles (hormigas obreras) no pueden evidentemente trasmitir por herencia carácter alguno y sin embargo las cosas aparecen como si hubiera selección, produciéndose en ellas castas diversas; no recordaré tampoco las objeciones de Bronn y Broca, las numerosas de Mivart, las de Naegeli, fundadas en consideraciones botánicas, ni tantas otras que alargarían considerablemente este trabajo: solo me fijaré en uno de los muchos aspectos bajo los que puede verse el asunto.

Lo que nosotros nos figuramos acerca de la selección natural, tiene por base nuestros conocimientos sobre la selección artificial.

La misma palabra *selección* procede del lenguaje zootécnico, y es seguro que no se hubiera proclamado ni aun adivinado la primera, si no existieran casos de la segunda.

Confiesa Darwin que nada podría deducirse de las variaciones domésticas con respecto á las especies, si se demostrara que, aquéllas manifiestan gran tendencia á la reversión, calificando el retroceso ó salto atrás, «tan invocado por los naturalistas» como una aserción «amenudo y atrevidamente repetida» de la cual no hay «ni sombra de prueba».

Para demostrar tan importante apreciación, se apoya en dos razones; 1.ª que muchas de nuestras variedades domésticas, no podrian vivir en estado salvaje; 2.ª que en muchos casos no sabemos cuál es el tronco primitivo y que por consiguiente no podemos asegurar que se haya verificado el retroceso.

Apesar de todo, no deja de consignar el hecho de que nuestras variedades vuelven á veces hacia sus antiguas formas, pero lo atribuye al cambio de condiciones de vida, como en el ejemplo de las coles cultivadas durante muchas generaciones en un suelo muy pobre.

Estos razonamientos son ingeniosísimos, pero no convencen. Las plantas degeneran si no se les da un cultivo *cada vez más esmerado*, y aún asi es preciso cambiar amenudo de semillas; tratándose de animales, es menester cruzar los mejores individuos, y todos los que se dedican á la cría de ganado saben perfectamente, cuánto cuidado é inteligencia hay que desarrollar. no para mejorar las razas, sino hasta para conservarlas con sus caracteres propios.

Los ganaderos de toros para la lidia, llevan registros muy minuciosos en que consignan la historia y filiación de cada toro, y aún verificando el cruzamiento entre vacas y toros los más bravos, siempre envían á las novilladas de invierno ó al matadero, buena porción de individuos como deshechos de tienta. En cuanto se abandona el menor detalle, los toros resultan mansos. Y no al cabo de muchas generaciones; á la primera: sin que haya habido cruzamientos con individuos de fuera; sin que pueda atribuirse el fenómeno á cambio de régimen de vida ó á la naturaleza de los pastos.

Se ha objetado, que, en la selección artificial persigue el hombre un objetivo utilitario, sin cuidarse para nada de las ventajas que puedan reportar á las razas las modificaciones en ellas introducidas, razón por la cual, estas modificaciones no son permanentes.

Así ocurre algunas veces aunque no se ve muy clara la consecuencia. Pero en el ejemplo de los toros, no es aplicable nada de esto, porque precisamente, los caracteres que la selección artificial persigue, son aquellos que mayores ventajas reportarían á los individuos en la lucha por la vida.

Una última consideración me voy á permitir.

Lamarck suponía que, en todas las edades surgen seres inferiores por generación expontánea.

Yo no sé de nadie que en la actualidad tenga motivos para sostener este criterio, sobre todo desde que las célebres experiencias de Pasteur demostraron que no se crea ningún ser vivo, por pequeño é informe que sea.

Si la vida existe, pues, desde hace millones de años, ¿cómo hay todavía en el mundo animales inferiores? ¿Cómo no han evolucionado hasta convertirse en seres de organización más complicada?

Esta objeción se repite en todos los tonos y por toda clase de personas, porque es de sentido común. El mismo Lamarck parece haber sido tan fuertemente impresionado por esta dificultad, que se inclinó á admitir la producción continua de formas nuevas y simples por generación expontánea.

No está á mi juicio muy afortunado Darwin cuando trata de armonizar sus teorías con la existencia de animales inferiores. Dice que, la selección natural, no implica necesariamente desarrollo progresivo, sino que solamente aprovecha la ventaja de aquellas variaciones que surgen y son de utilidad á cada criatura en sus complejas relaciones de la vida.

Y á continuación pregunta... ¿qué ventaja, en tanto que á nuestro juicio alcanza, habría para un animáculo infusorio, para un gusano intestinal ó para una lombriz, el estar altamente organizados? Si no hubiera ventaja—continúa—dejaría la selección natural á estas formas sin mejorar, ó mejorándolas muy poco, permanecerían por tiempo indefinido en su inferior condición actual.

Las observaciones que podrían hacerse á esto no se ocultan á nadie y aplicando punto por punto á todos los animales de todas las épocas, lo atribuido al infusorio, al gusano intestinal y á la lombriz, se viene á proclamar la fijeza de las especies. Pero no insistiré en ello, porque al final del capítulo, cuando el mismo Darwin trata de contestarse la causa de las primeras variaciones que acaecieron en la aurora de la vida, confiesa con la honradez que respiran todas sus obras, nuestra profunda ignorancia acerca de las relaciones mútuas de los habitantes del mundo en los tiempos presentes, y todavía más en las edades pasadas.

IX

En vista de todo esto, ¿abandonaremos la hipótesis transformista? ¿Es suficiente que existan graves cargos contra ella para negarle su puesto en la Ciencia biológica?

De ninguna manera. En muchos casos, las más absurdas concepciones conducen á inesperados descubrimientos. La misma Química está basada en hipótesis que nadie toma como verdades, y apesar de ello, se pueden preveér las isomerías, el poder rotatorio y gran número de fenómenos que la experiencia confirma.

Si admitiendo el transformismo llegamos á perfeccionar el método natural por delatarnos analogías que de otro modo hubieran pasado desapercibidas, désele enhorabuena un puesto en la Ciencia, todo lo elevado que se quiera.

Pero como hipótesis.

No sea que confundiendo lo real con lo absurdo, lo cierto con lo dudoso, formemos una falsa Ciencia que alucine nuestra imaginación, ofusque nuestro entendimiento, y nos ponga en ridículo ante las generaciones venideras.

Que más tremenda y desastrosa es la caída cuanto mayor sea la altura á que nos hayamos elevado, y tanto más probable, cuanto más débil sea el apoyo en que nos sostengamos.

He dicho.

ALGUNAS REFLEXIONES

SOBRE LA EVOLUCIÓN REGRESIVA QUE SE OPERA EN ESPAÑA

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

al del Académico Dr. D. Jesús Goizueta y Díaz en el acto de su recepción, celebrado el día 7 de Febrero de 1908,

por el Académico numerario

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

SRES. ACADÉMICOS:

Profunda satisfacción embarga mi ánimo al presentar á la Academia de Ciencias á mi compañero el Dr. D. Jesús Guizueta y Díaz. Nunca, en verdad, pudo esta ilustre Corporación abrir sus puertas á una personalidad más simpática, por sus condiciones de carácter ni que mayores realidades y esperanzas aporte á la solidez y al brillo de la obra científica que aquí nos congrega.

El nuevo académico es, en efecto, un factor positivo en la ciencia nacional y llega á esta Casa ostentando sobre su pecho junto á la medalla del Profesorado, conquistada en pública y reñida controversia, otra no menos honrosa concedida por la Real Academia de Ciencias de Madrid como premio á sus profundos conocimientos matemáticos.

Porque, el naturalista á quien habéis escuchado con embeleso, disertar sobre el tema siempre debatido y siempre nuevo de la evolución de las especies, con alto y respetable espíritu crítico, es antes que investigador de los fenómenos naturales, maestro del cálculo y de sus inferencias se auxilia con notorio éxito para penetrar en el complejo análisis de los sistemas naturales y de las leyes que los rigen, ya que el número es en último término el que caracteriza y define el hecho científico, que no puede clasificarse de tal separándole del empirismo indocto hasta que viene á traducirse y á concretarse en cifras. Su concurso nos ha de ser, por lo tanto, dos veces precioso.

El Doctor Goizueta, es, además un carácter; su espíritu recto hállase desprovisto de ambición y es tal su modestia que debemos felicitar á los académicos que lograron atraerle á esta Casa, ya que no siempre resulta fácil distinguir las

piedras finas revueltas entre los vidrios sin valor en forma análoga tallados, máxime si se tiene en cuenta la turbia atmósfera de convencionalismos sociales en que se pierden los raros destellos de las virtudes cívicas, cada vez más escasas y de la verdadera ciencia, cada vez más mixtificada á fuer de desvalida.

Y al hablar del medio social en el que á modo de excelente caldo de cultivo viven y se multiplican prodigiosamente los Dulcamaras al uso, esquilmando el campo para el desarrollo de la fermentación benéfica de la verdadera cultura, tropiezo sin querer con la idea de evolución que palpita en cuanto nos rodea y digo, sin querer, por cuanto era mi propósito no glosar el tema desarrollado magistralmente en el trabajo del nuevo académico, cual en estas ocasiones ha establecido la costumbre, ya que creo que mal puede en ellas y menos en la presente ganar el cuadro trazado por quien meditó sobre él de un modo profundo, con los inexpertos brochados de una mano improvisada, que análogo fuera querer pintar con carmin los pétalos de una rosa.

Mas el tema de la evolución abarca límites tan extensos que bien puedo penetrar en él sin temor á inferencias peligrosas para el asunto y para mi personal prestigio, bien así como fuera casualidad rarísima el encuentro de dos navíos lanzados en dirección opuesta sobre la llanura sin términos del océano inmenso. El concepto de la evolución es el mar sin orillas, en cuyas hondas revueltas se desarrolla el proceso complicadísimo de la historia. ¿Qué otra cosa contempláis en ella, sino una evolución progresivo-regresiva de las manifestaciones humanas que arrancando desde las obscuridades é incertidumbres de la fábula y de la tradición se desarrolla en nuestros tiempos para ir á continuarse en los arcanos de lo porvenir?

No ofenderé vuestra ilustración notoria haciendo desfilar ante vuestros ojos los múltiples ejemplos que, comprobatorios de la afirmación precedente, nos suministra la historia de la humanidad; esto no sería más que empeñarme en un éxito fácil de erudición barata; sólo consignaré el hecho de su constancia fatal, y el más doloroso de que, según mi entender, nos encontramos ahora en un momento de declinación de la curva, siquiera pueda abrigarse la esperanza de que sea factible detener la caída y aun cambiar el signo del proceso de transformación social que se opera ante nuestra vista; señalar este hecho desde una tribuna como la que me sustenta y desde donde mi voz bien intencionada puede alcanzar resonancia lo mismo entre los directores del funcionalismo social que entre las multitudes, se me antoja más patriótico que guardar á sabiendas un criminal silencio, sacrificando la verdad ante el funesto altar de nuestros convencionalismos.

Sí; nuestra decadencia, es un hecho; hecho dolorosísimo que alarma más por la rapidez con que se opera que por el sentido regresivo que le informa. No es preciso para evidenciarla poseer dotes de observador excepcionales ni esa percepción delicada de que tanto se vanaglorian los literatos de la época; basta con tener oídos para oir y ojos para ver; basta con que cada uno de nosotros re-

flexione sobre cualquiera de los aspectos del problema que se hallen más á su alcance y para ensayar este camino yo, por ejemplo, no tengo más que observar lo que ocurre en el campo de la enseñanza, á cuyo augusto ministerio dediqué toda mi actividad y todo mi esfuerzo y esto tendrá la ventaja de servirme para trazar al propio tiempo, la biografía del Doctor Goizueta que primero como condiscípulo y más tarde como maestro, siguió mi trayectoria misma y se destaca, por tanto, ante mis ojos, como una de las principales figuras en el cuadro que trato de evocar ante los vuestros, cuadro que no tiene nada de satisfactorio, aun cuando pruebe á maravilla el tema de mi discurso.

En él nos encontramos con un factor científico, representado por el nuevo académico dechado de todas las virtudes cívicas, escolares y docentes, que se forma á despecho de cuantos obstáculos opone el medio al desarrollo de su finalidad; es esta figura vigorosa, un símbolo de la evolución progresiva de un espíritu que se destaca con profundo relieve del fondo social en que á mi entender se desarrolla una acción contraria de regresiva evolución.

Lamentable decadencia, tanto más significativa cuanto no se observa nada parecido en ningún otro país de Europa y tanto más grave cuanto el fenómeno se opera en el campo de la enseñanza, fundamento de la cultura, nervio de la vida de los pueblos, entraña de su idiosincrasia moral, núcleo de su resistencia económica como base del adelanto de sus industrias y de la expansión de su comercio, sostén más firme de su poderío guerrero y de su significación mundial como generadora del respeto de otros pueblos en las esferas diplomáticas y alma en fin, de la familia humana en nacionalidad constituída.

Lamentable decadencia que aparece ante nuestra vista con solo volverla 15 años atrás y examinar las costumbres escolares con motivo de la biografía de Goizueta á la sazón estudiante.

Vedle en Madrid asistir á las aulas de la Facultad de Farmacia, establecidas en el antiguo edificio que la clase farmacéutica edificara en tiempos mejores á sus expensas para regalárselo al Gobierno con destino á la enseñanza de las ciencias constitutivas de su profesión. Entusiasta de sus deberes, Goizueta constituye una evocación feliz de aquellos estudiantes salmantinos que cantaron en sus estrofas nuestros poetas legendarios, bien entendido, de los buenos estudiantes. No le satisface la ciencia oficial recibida en la cátedra y la completa con sus personales estudios convirtiendo su reducida estancia en un laboratorio de investigación en miniatura; adquiere de su modesto peculio reactivos con que comprobar los ensayos consignados en las obras de química, provéese de buen golpe de ellas y en su hermoso humorismo propone aplicar broches de oro á la obra clásica de análisis del inmortal Fresenius, ya que es, «nuestro breviario» según afirma; con inverosimil habilidad, construye con tablas procedentes de cajas de cigarros, balanzas de madera tan sensibles que llegan á apreciar en manos de su autor la décima de milígramo y los vecinos curiosos pueden contemplar como consume sus vigilias en su cuarto de trabajo, aquel joven que excita su admiración como

raro ejemplar de una raza casi extinta. Llegados los exámenes, Goizueta, desdeña los premios y honores que otros se disputan y recogiendo sus bártulos científicos que inspirarían risa, si no merecieran respeto, marcha á su hogar navarro á continuar junto á su familia sus estudios y experimentos.

Y con una tenacidad infatigable comenzó, una vez éstos terminados, la conquista del suspirado hueco social, colocado al término no siempre asequible y siempre difícil de nuestro cruel sistema de oposiciones, verdadera calle de la amargura que hemos recorrido afrontando todas las asechanzas de la envidia, de la mala voluntad y aún de la calumnia, cuantos conseguimos vestir la toga, codiciado emblema de un cargo tan honroso como mal comprendido y peor recompensado por la sociedad presente.

Y al llegar á este punto, la amargura desborda de mi corazón al considerar cuan presto se han desvanecido las esperanzas que nos sostenían durante la realización de aquella colosal tarea, y al disiparse, nos compenetramos con el héroe del poema de Goethe, aun sin haber alcanzado su edad extrema; los desengaños padecidos en nuestra breve lucha social nos han conducido al mismo estado de ánimo que aquél lamentara; el fracaso de la vida aparece patente ante nuestros ojos, adelantando la vejez prematura del espíritu nuestra material vejez. Miramos en nuestro rededor para contemplar, tan sólo, la crisis de las más grandes ideas que animan el ambiente de la vida con el soplo divino del entusiasmo ideal: patria, religión, amor, estos tres ideales que sirvieron de enseña á los tiempos caballerescos, se encuentran discutidos y bastardeados cuando no negados en su virtualidad sublime: la patria llora sus glorias fenecidas oprimida bajo el peso de fraticidas odios, sus grandes poetas enmudecieron al tiempo mismo que una sociedad positivista osó burlarse del romanticismo inspirador de sus canciones; Wolfran no puede revivir ya entre los mercaderes de Hamburgo! como las doctrinas del Crucificado, sufren demérito á pesar de su divino origen á causa del sonido del oro que sigue percibiéndose con harta frecuencia bajo las bóvedas del templo y el mismo amor se refugia pudoroso en algunos corazones escogidos avergonzado de una sociedad que le otorga como premio al mejor postor, y en holocausto á una vanidad indiana más propia de los pueblos idólatras.

El ideal de patria fundamentado sobre las sagradas cenizas de tantos héroes y de tantos mártires, que impulsara al buen Rodrigo Díaz á ensanchar delante de su corcel los dominios de su soberano, mermado en proporciones desconsoladoras por los desaciertos de todos, incita en diversos lugares de la península á algunos de sus descendientes, felizmente en escaso número, á soñar en que puedan desengastarse las más ricas piedras de la corona de San Fernando, para abandonarlas después á la insana codicia del primer aventurero.

Una tristeza infinita invade el ánimo de los espíritus nacidos con lamentable retraso en esta época desventurada al contemplar la incomprensión en que quedan los generosos esfuerzos realizados por la felicidad y el adelanto de los ciuda-

danos. La falta de recompensa material puede suplirse por la grandeza del ánimo, mas la falta de gratitud social aniquila los entusiasmos del corazón más fuerte; entonces se vuelve la vista hacia un pasado que cercano en el tiempo, aparece enormemente alejado en el general declive de las voluntades y de los sentimientos generosos y las siluetas de los últimos representantes de aquella raza casi extinguida y entre los cuales se contaron muchos de nuestros maestros ya fuera del mundo de los vivos, se agigantan ante nuestra vista, adquiriendo inusitadas proporciones; y al comparar lo que fuimos con lo que somos y al presentir lo que seremos, identificados con el sublime Goethe, no podemos menos de recordar las estrofas que sirven de prólogo á su poema inmortal:

(1) Ihr naht euch wieder, schwankende Gestalten!
Die früh sich einst dem trüben Blick gezeigt....

No quisiera pecar de pesimista al tiempo mismo en que evoco tan augustas sombras de nuestros tiempos escolares ¿mas dónde están ahora los hombres que conocimos en nuestra mocedad? ¿dónde aquellos estudiantes exclavos de su deber y cumplidores de él por sólo la satisfacción moral de haberle cumplido? ¿dónde el incondicional respeto á la santidad de la cátedra, faro de los más nobles conocimientos, asiento de la más sólida doctrina y de la más perfecta justicia? ¿Cuándo discutíamos siquiera á nuestros maestros, ni cuándo nuestros padres los menospreciaban en el sagrado del hogar? aún los más mediocres, que siempre los hubo, estaban por el prestigio de su toga á cubierto de toda crítica, aquella toga que constituía para nosotros el ideal de nuestros ensueños de gloria, el premio de honor á nuestros sacrificios ¿cómo habíamos de ofender ni de rebajar su grandeza? lo hubiéramos considerado como una insensatez y un crimen.

Y estas lamentaciones, señores, adquieren aún dejos más amargos, si comparamos nuestras costumbres universitarias con aquellas que reinan en las orillas del Rhin y que han engendrado la grandeza sin límites, la civilización expléndida y la final hegemonía militar, industrial, política y científica de una raza, antes dividida, subyugada y misérrima; allá se encuentra lozano y vigoroso el árbol de la instrucción transplantado con todas sus raíces desde las orillas del Tormes legendario, dando pródigamente de sí los frutos bienhechores de la civilización y del progreso. Allí se observa el consolador espectáculo de la fraternidad escolar que sin parar mientes en procedencias regionales, ni aun nacionales, congrega en fiestas íntimas bajo la dirección paternal de sus maestros á los hijos del estu-

(1) De nuevo os aproximais sombras vacilantes y confusas que contemplaron mis ojos en pasados tiempos, ¿probaré á reteneros esta vez? ¿se inclina todavía mi corazón hacia este ensueño? Vosotras os aproximáis, sea en buena hora, os veo ascender hasta mi de entre los vapores de la niebla y mi pecho se siente juvenilmente estremecido por el mágico aliento que rodea vuestro tropel.—(Fausto, Parte I, *prólogo*).

dio que brindan entusiastas por la ciencia, por el amor, y por la patria. (1) Yo he tenido la dicha de participar de aquella fiesta de juventud, de alegría, de patriotismo y de progreso; yo, vagando por las tierras de Germania, con el ánimo entristecido por las desventuras de mi patria, he sido acogido amorosamente en aquella fiesta, encontrando en ella la caballeresca hospitalidad con que lo eran los antiguos trovadores y los vasos se han levantado en honor del representante de una raza de héroes y de poetas, de filósofos y de conquistadores hoy tan venida á menos.

Y si del campo de la instrucción pasamos la vista al de la política, contemplaremos el triunfo de las más absurdas ambiciones, la apoteosis de las figuras bizantinas más ridículas, el sostenimiento á toda costa de los más perniciosos convencionalismos..... cual si el buen sentido y aún el espíritu de conservación hubieran huído para siempre de entre nosotros.

Y todo ante el silencio ó con la aquiescencia de los erigidos en pontífices de la regeneración nacional para cuyo logro no encuentran otro medio que regalarnos sucesivas ediciones corregidas y aumentadas de un «Arte oratoria» que ciertamente no nos hacía gran falta á pesar de sus excelencias.

En tanto, la emigración continúa dejándonos sin brazos para el cultivo de los campos, es objeto de burlas, de un dudoso gusto, el plan de obras hidráulicas que devolvería la fertilidad á las llanuras desoladas que ha mucho dejaron de ser los graneros de Europa y se trata de volver á sumir en la desesperación y en la miseria á los pobres maestros de instrucción primaria que hace poco fueron libertados de ella en virtud de haber asumido el Estado la obligación sagrada de satisfacer sus modestos haberes. Contra las mismas Universidades se meditan golpes de muerte. ¿Qué hará después un pueblo privado de instrucción y de pan?

Creyérase al meditar sobre tales enormidades que una ráfaga de insensatez suicida sopla sobre la infeliz España, obscureciendo las más privilegiadas inteligencias empeñadas en la empresa de aflojar los lazos mismos de la nacionalidad

---

(1) No podemos menos de trasladar aquí el texto de una de esas canciones elegida al azar para que sirva de demostración á nuestro aserto:

TEXTO ALEMÁN

Auf, ihr Brüder! lasst uns wallen
In dem grossen heil'gen Dom
Last aus tausend Kehlen schallen
Des Gesangs lebend'gen Strom,
Wenn die Töne sich verschlingen
Knüpfen wir das Bruderband
Auf zum Himmel Wünsche dringen,
Für das deutsche Vaterland.

(Liederbuch fahrender Schüler.)

TRADUCCIÓN LIBRE

Vamos; hermanos, penetremos en la santa catedral entonando á mil voces con entremezclados acentos el coro que establezca nuestra fraternal alianza y haga ascender hasta el cielo nuestras plegarias por la dicha de la Patria alemana.

(Cancionero de los escolares errantes.)

que sabios políticos y patriotas eminentes crearon á costa de sacrificios inmensos en el decurso de los siglos, reavivando para ello rencores funestos que parecían apagados y destruyendo en un proceso de regresión insensata las más preciadas conquistas de la civilización y del derecho.

No obstante, un rayo de esperanza se percibe siempre en las atmósferas más entenebrecidas ¿qué sería sin él del enfermo acometido por una dolencia incurable? permitidme que yo también conserve mi rayo y me entretenga en descomponerle en un iris de hermosos colores y aún, que aisle el azul simbólico de posibles venturas con el prisma de los sentimientos generosos que custodio en el averiado arsenal de mi envejecido espíritu.

Y con ayuda de este rayo me complazco en alegrar las tristezas de la realidad presente, soñando con un porvenir mejor para la ciencia nacional y para la Patria. Quiero creer en un resurgimiento de la instrucción que haciendo desaparecer la raza de los analfabetos hoy casi única que penosamente vive en los ibéricos agotados terruños, haga surgir en éstos los árboles descuajados por el hacha brutal del leñador inconsciente y con ellos atraiga la humedad bienhechora que torne los eriales en vergeles fecundos; quiero creer que esos analfabetos elevados por la instrucción á la categoría de ciudadanos de un pueblo culto, concederán sus votos no al vaso de vino, ni al oro envilecedor del potentado ansioso de lograr nuevas riquezas, sino á la promesa honrada de un conciudadano digno de la confianza de los suyos; quiero creer en un gobierno constituído por tales ciudadanos que procure colocar al país á la altura que demandan las circunstancias de la época; quiero creer en acorazados construídos en nuestros arsenales que impongan en remotos climas el respeto á nuestra bandera y en los mares dilatados la protección á nuestro comercio; quiero creer en que el númen potente de nuestra raza volverá á crear literatura y ciencia en lugar de copiar ambas servilmente, que nuestra industria reemplazará á nuestra reventa luchando sin protecciones esterilizadoras de otras energias igualmente respetables, en la concurrencia mundial; quiero, finalmente creer en el angel del bien, y de la paz cobijando bajo sus alas el triunfo del trabajo y proclamando con los acentos de la verdad los títulos inmarcesibles de la gloria de un pueblo.

Y este hermoso ensueño podría realizarse procurando con todas nuestras fuerzas que el momento de evolución regresiva que atravesamos, por culpas de todos, derive pronto hacia otro feliz de progresiva evolución. Entonces no nos importará que la de las especies sea una quimera de la ciencia, si la de los sentimientos y la de los hechos llega á ser una realidad expléndida, que está en nuestras manos conseguir, si imitando el ejemplo de otros pueblos, suministramos al nuestro bienestar y pan, que se consiguen por medio de la instrucción y de la justicia.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 30

NOTA SOBRE CONDUCCIÓN DE AGUAS TERMALES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. É ILMO. SR. D. SILVINO THÓS Y CODINA

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 30

NOTA SOBRE CONDUCCIÓN DE AGUAS TERMALES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. É ILMO. SR. D. SILVINO THÓS Y CODINA

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

NOTA SOBRE CONDUCCIÓN DE AGUAS TERMALES

por el Académico numerario

EXCMO. É ILMO. SR. D. SILVINO THÓS Y CODINA

Sesión del día 29 de febrero de 1908

El problema de la conducción de las aguas termales, muy sencillo á primera vista, ofrece, sin embargo, dificultades no escasas, dimanadas principalmente de la naturaleza termo-mineral de las aguas, aparte de las que puedan ofrecer, en cada caso, la composición ó estructura del terreno, el relieve orográfico de la localidad y las condiciones de aplicación de dichas aguas.

Sabido es que, por lo que mira al manantial, las condiciones en que se verifique la conducción han de tender á evitar, de un modo absoluto: 1.º la pérdida de temperatura; 2.º el escape de los gases que contengan las aguas; 3.º la alteración de su composición química; y 4.º la acción corrosiva de las mismas aguas sobre el acueducto; mas como no es mi objeto descender á un estudio minucioso y completo del asunto, me concretaré á señalar aquí uno de los medios que pueden emplearse para vencer la primera de las dificultades que se dejan indicadas, sin que las demás queden desatendidas.

El medio, como se verá, es muy sencillo, por más que hasta ahora no se hubiese indicado; y de su bondad y eficacia responde el éxito conseguido en un caso especial, que describiré.

Recordaré, ante todo, que para conservar á las aguas termales el temple que les es propio se han preconizado diferentes clases de tubos, tales como los de grés, tierra cocida, serpentina y madera, ninguno de los cuales deja de ofrecer inconvenientes; debiendo proscribirse resueltamente el empleo de los de metal, y en particular los de fundición, aún revestidos interiormente con baño de porcelana para evitar la alteración de las aguas, por su cualidad de ser buenos conductores del calor. Conste, no obstante, que más de una vez se han empleado estos tubos, bien que en trayectos cortos y con manantiales excesivamente calientes, en los que algún enfriamiento no había de ser obstáculo para su utilización.

Por lo demás, la tubería de grés, muy delicada, exige precauciones especiales en su instalación, pues las variaciones de temperatura del interior al exterior la rajan fácilmente y los golpes de ariete, á que toda conducción de aguas á tubo lleno está siempre expuesta, amenazan constantemente su conservación; parecidos inconvenientes ofrece también la de barro cocido y vidriado; la de serpentina constituye una especialidad de un rincón de Suiza y con ella no hay que contar más que para localidades próximas al lugar de su fabricación; y respecto á la de

madera, además de lo difícil de restañar bien sus juntas, es fácilmente atacada por la mayor parte de las aguas minerales.

Junto con el empleo de todos esos tubos, se recomienda, en ocasiones, el de pastas calorífugas, formadas con borras ó estopas empapadas ó mezcladas con breas ó arcillas, el de forros aisladores constituídos por hilazas ó telas embreadas ó por manguitos de mortero á los que se dá por encima una mano de betún; y en muchos casos, se completa el aislamiento del acueducto estableciendo una doble envolvente, por lo general de madera, con interposición de alguna substancia mal conductora del calor, tal como el serrín de madera ó el polvo de escorias, ó bien simplemente una capa de aire.

Las capas de aire aisladoras, hé aquí el medio sencillo y eficaz de conservar el temple de las aguas; y apelando á este medio y huyendo de tantas y tan complicadas disposiciones y combinaciones como en diferentes sitios se han adoptado, ocúrrese naturalmente, como solución llana y fácil, el empleo del ladrillo prensado hueco, material fácil de obtener ó fabricar en todas partes.

Véase, ahora, la aplicación que, en la práctica, se ha hecho de estos principios.

Tratábase de conducir al establecimiento balneario de la Puda de Montserrat, en el caso á que me refiero, un venero de unos 25 litros por segundo de agua mineral, á 29° de temperatura, situado en la ribera opuesta del Llobregat y á $664^{m},50$ de distancia, aguas arriba, de dicho establecimiento; y el problema se complicaba con el paso obligado del río y el escaso desnivel de que podía disponerse.

Lo primero á que había que atender era á la conservación de los gases, lo que exige, por regla general, que la canalización se haga á tubo lleno, á fin de contrarrestar la tendencia que dichos gases, disueltos bajo presión en el interior de la tierra, tienen siempre á desprenderse y separarse del agua en cuanto el manantial se pone en contacto con el aire ambiente; mas como aquí la conducción se iba á hacer por medio de un canal de superficie libre, bien que cubierto y herméticamente cerrado, sin comunicación alguna con el exterior (1), bastaba establecer un sifón á la entrada y otro á la salida del canal, con lo que una y otra se verificarían á tubo lleno, sin que en el intermedio pudieran sufrir las aguas descomposición alguna, por su incomunicación absoluta con la atmósfera; siendo de advertir, además, que el primer sifón venía ya exigido por la situación topográfica del manantial arriba indicada.

Precaviendo de esta suerte la pérdida de los gases y el contacto directo del agua con el aire exterior, hechos que, de producirse, pudieran ser causa de modi-

---

(1) Esto se entiende funcionando el canal normalmente, pues, por lo demás, en cada uno de los ángulos formados por el encuentro de las diversas alineaciones de su traza, se establecen pocillos de registro que, descubiertos siempre que se estime conveniente, permiten reconocer y reparar por trozos dicho canal y efectuar las limpias interiores. De igual modo cabría colocar en estos pocillos aparatos-ventosas, si pudiera temerse que la presión interior de los gases había de comprometer, en algún momento, la solidez ó la estabilidad de la construcción.

ficaciones esenciales en la composición química del venero medicinal, cualquiera otra alteración en el mismo había de ser correlativa de una alteración simultánea en el conducto, puesto que á la corrosión de éste por el agua mineral corresponde inevitablemente una descomposición parcial de la última; y de ahí el empleo de materiales completamente inatacables por las aguas que debían conducirse, á saber, la tierra cocida dura como elemento constructivo y el cemento hidráulico para las mezclas, materiales ya probados en conducciones análogas, como, por ejemplo, la de las aguas de Cauterets.

Tras de estas dificultades provenientes de la naturaleza especial de las aguas, vienen luego las que se originan de la orografía y de la composición petrológica del terreno.

De éstas, la primera y principal la constituía el paso del río Llobregat. En primer lugar, había que tener en cuenta que el álveo del río, lo mismo que el suelo de las tierras ribereñas, está constituído por la caliza dolomítica que aquí, como en otros puntos de Cataluña, corona la formación triásica y se distingue por ser muy cavernosa, razón por la cual no se consideró prudente excavar en el subsuelo para abrir el socavón en roca viva, dado el riesgo inminente que se corría de hacer bajar el nivel de emergencia del manantial y acaso de desviarlo descubriendo nuevas oquedades por donde aquél pudiera escaparse; y así, no quedaba otro recurso que el de sentar dicho sifón sobre el álveo mismo, y aún con la precaución, al abrir los cimientos, de rebajar lo menos posible su fondo, siempre con la mira indicada. Y en segundo lugar, la circunstancia de quedar el propio sifón, por la disposición que se deja indicada, constantemente bañado por la corriente del río, haciendo oficio ésta de un refrigerante poderoso, amenazaba con el efecto contraproducente del enfriamiento, si no se acudía á contrarrestar su accion exagerando en la obra las precauciones tomadas para el aislamiento de las aguas termales, por lo menos en toda la longitud de este trozo de canal. Era, además, conveniente adaptar cuidadosamente la traza del mismo al fondo del cauce para que el macizo resultante sobresaliera lo menos posible en la superficie, evitando así que el embalse del agua del río viniera á constituir una columna hidrostática de cierta altura que, pudiendo entrar en comunicación por algún punto con los conductos subterráneos por donde asciende el agua mineral, gravitara sobre el propio venero y lo impurificara.

Otra de las dificultades que entorpecía toda solución, conforme ya antes se ha apuntado, era el escaso desnivel de que se disponía para desarrollar el canal, cuando lo que interesa precisamente en estos casos es que el paso del agua se verifique con la mayor rapidez posible. El venero, como ocurre en la generalidad de los casos, surge en el fondo de una depresión orográfica, es decir, casi al nivel del lecho del Llobregat; y de aquí que, después de hechas las deducciones necesarias para facilitar su aplicación terapéutica en el interior del establecimiento y su desagüe, una vez prestado el servicio que de él se requiere, quedara sólo una altura de $0^{m},215$ para distribuir en todo el trayecto, obligando á limitar á $0^{m},0003$ por me-

tro la pendiente del canal y á $0^m,001$ la carga en los sifones. Con ello se obtiene una velocidad media de $0^m,35$ por segundo y el tiempo invertido por el agua en pasar de un extremo á otro de la conducción se eleva nada menos que á 31′ 38″. A remediar esta contrariedad hubo que acudir también multiplicando las capas de aire interpuestas entre el manantial y el terreno que envuelve al acueducto.

Prescindiendo, ahora, de los detalles de ejecución y de las construcciones complementarias del proyecto, asunto que he de considerar completamente ajeno al objeto de esta nota, las figuras 1 y 2 que adjuntas presento, ponen de manifiesto la disposición general adoptada para la construcción del acueducto de que se trata.

Como puede verse, sobre una capa de hormigón hidráulico, de un espesor uniforme de $0^m,10$, se colocan, cruzando juntas, tres hiladas de ladrillo hueco unido con mortero de cemento, formando la solera del canal; á los lados de esta solera, se levantan dos muretes, de igual clase de ladrillo é igual espesor, en la disposición que expresan las figuras; sobre ellos, cerrando el espacio, se coloca una tapa constituída por grandes piezas también de ladrillo hueco; y finalmente, toda esta fábrica se envuelve en un macizo de mampostería hidráulica que, en el centro, afecta la forma de una bóveda rebajada, dejando otro espacio hueco ó capa de aire entre la tapa del canal y el intradós de la bóveda. Los muros de mampostería tienen $0^m,20$ de espesor y la bóveda $0^m,30$, disponiéndose además el pavimento de aguas abajo en forma ataluzada, con aumento de espesor en la base de $^1/_5$ sobre la altura, con objeto de aumentar la resistencia del macizo á la acción de las aguas de avenida que puedan inundar el terreno.

En el sifón para el paso del río, se eleva al doble el espesor de la fábrica de ladrillo, así como el del macizo exterior de mampostería, con más el aumento que resulta en el paramento de aguas abajo por la forma ataluzada del mismo. (Figuras 3 y 4).

La construcción del sifón de ingreso en el establecimiento se adapta sencillamente á las condiciones ordinarias del acueducto general.

Así, por tan sencilla manera, ha podido realizarse, sin perder temperatura, la conducción del manantial llamado de Casa Paloma al establecimiento de la Puda, dando solución á un problema que tantas y tan graves dificultades ofrecía, sobre las ordinarias de la influencia del medio exterior.

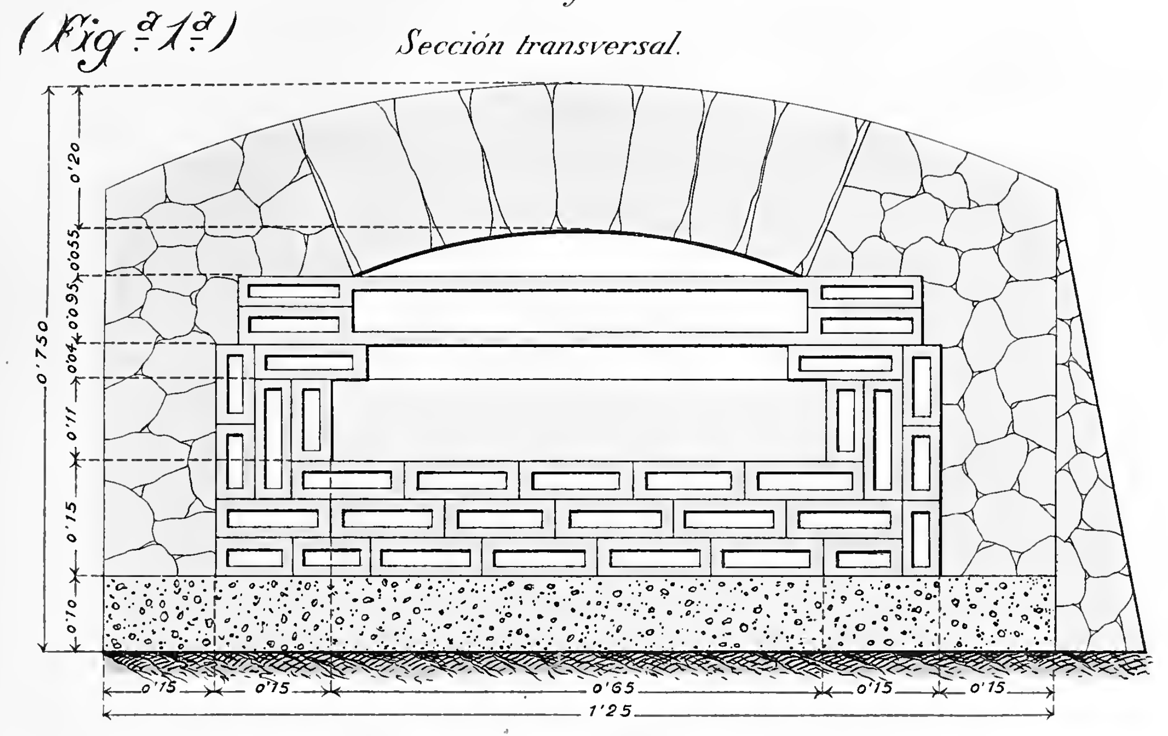
Fresca aún la obra, en efecto, introdujéronse las aguas en el canal; y observando con el termómetro á la entrada y á la salida del mismo, vióse como dicha obra iba caldeándose por modo rápido y la temperatura de las aguas, á la salida, ascendiendo progresivamente, hasta el punto de que, á las 48 horas, la diferencia entre la del punto de orígen y la del de recepción quedó reducida á una fracción de grado tan sólo. Al comprobar tan halagüeño resultado, los dueños del establecimiento, dándose por satisfechos, renunciaron á proseguir el experimento y procedieron, algo precipitadamente por cierto, á cerrar el canal en el punto de admisión de las aguas; siendo lógico presumir que, de haberse prolongado un poco

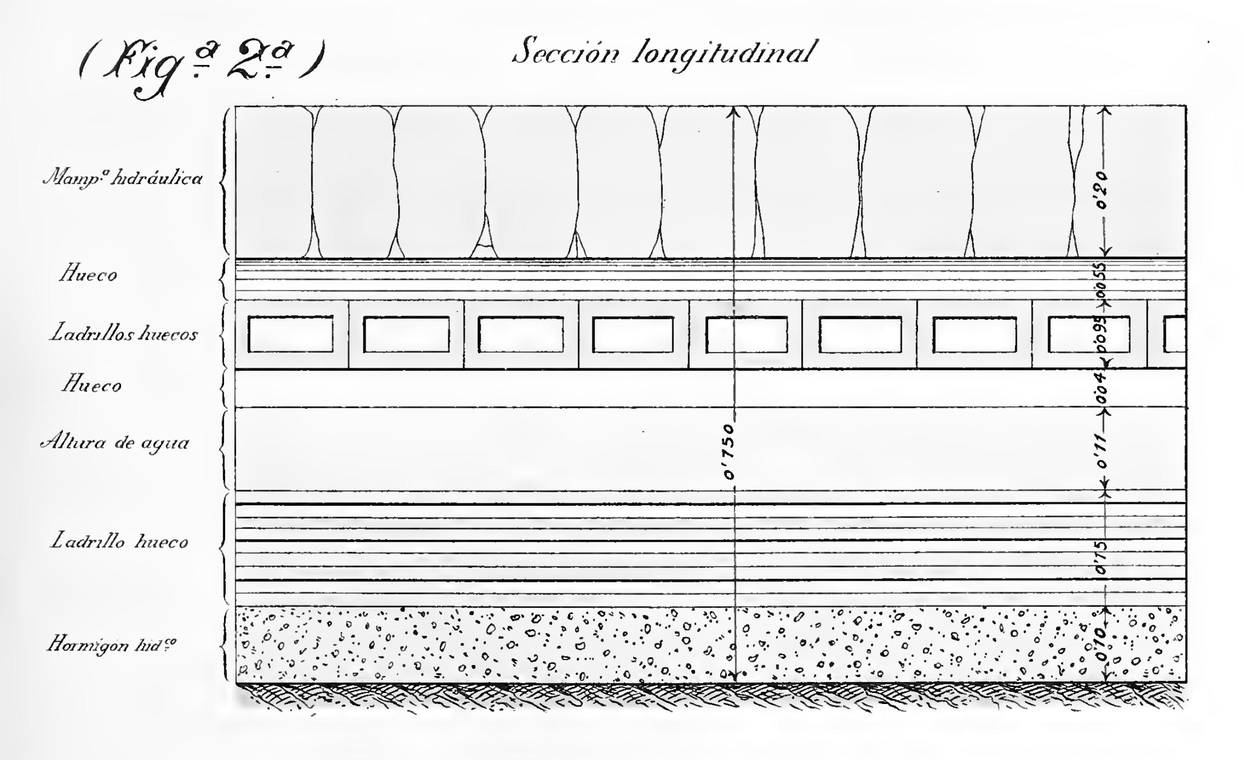
más la observación, se hubiera llegado á encontrar una temperatura enteramente igual en los dos extremos del acueducto, completándose de este modo hasta el último límite la demostración experimental de la bondad del proyecto.

La práctica ha respondido, pues, fielmente, en este caso, á la teoría; y consagrado así por el éxito, en condiciones las más desventajosas, me creo autorizado á dar por bien probado y á colocar en lugar preferente el empleo del nuevo procedimiento, que he propuesto y ensayado, para la resolución de problemas análogos al presente.

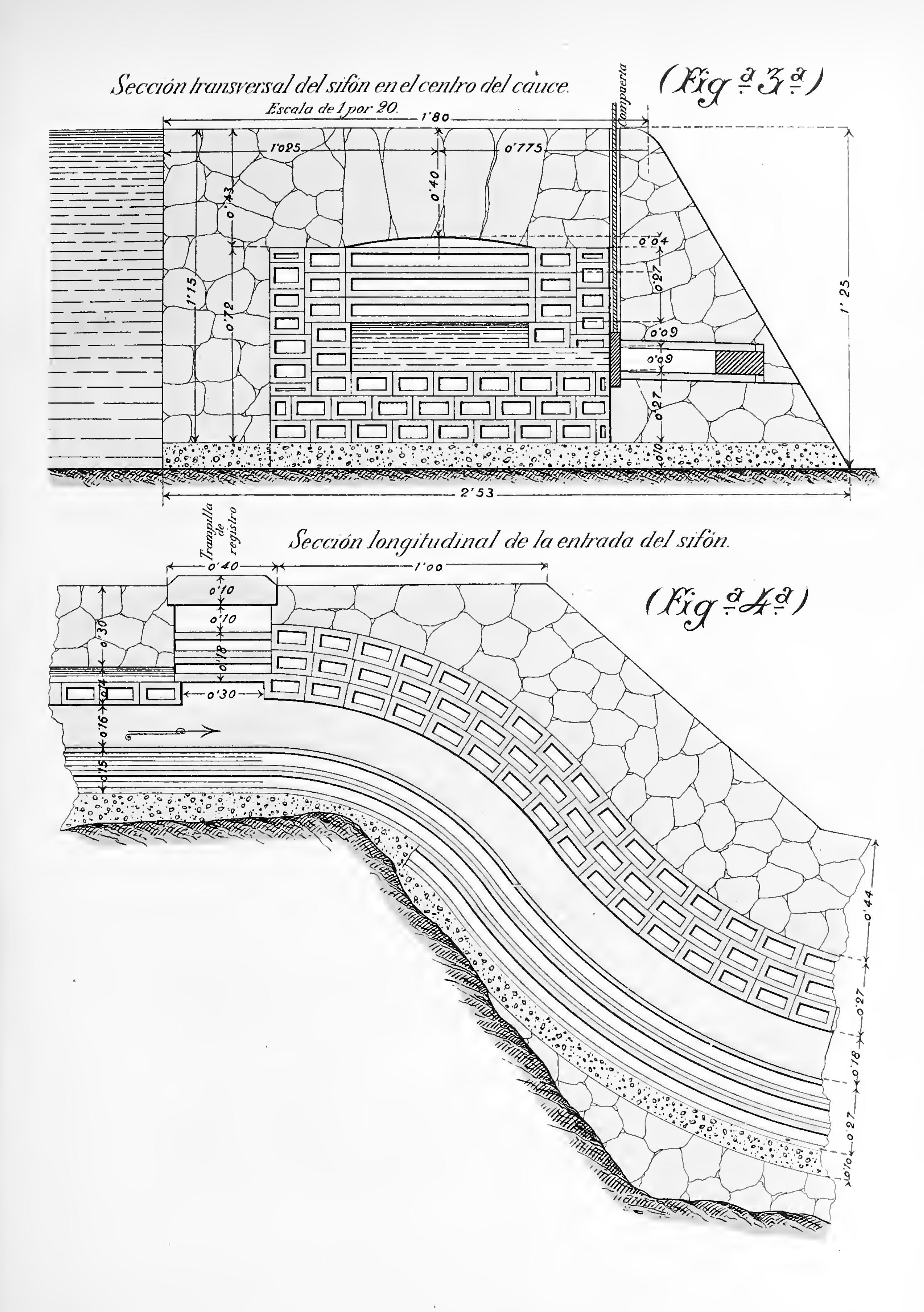
Acueducto en terraplén.

Escala de 1 por 10.





BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Sección transversal del sifón en el centro del cauce.
Escala de 1 por 20.
(Fig.ª 3.ª)
Compuerta
1'80
1'025
0'775
0'40
0'43
0'04
1'15
0'72
0'27
0'09
0'09
0'27
0'10
1'25
2'53
Trampilla de registro
Sección longitudinal de la entrada del sifón.
(Fig.ª 4.ª)
0'40
1'00
0'10
0'10
0'30
0'18
0'14
0'30
0'16
0'15
0'44
0'27
0'18
0'27
0'10

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 31

ESTADÍSTICA SISMOLÓGICA DE 1907, EN BARCELONA

(OBSERVATORIO FABRA)

OBSERVACIONES SÍSMICAS DURANTE EL AÑO 1907

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 31

ESTADÍSTICA SISMOLÓGICA DE 1907, EN BARCELONA

(OBSERVATORIO FABRA)

OBSERVACIONES SÍSMICAS DURANTE EL AÑO 1907

POR EL ACADÉMICO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

ESTADÍSTICA SISMOLÓGICA DE 1907, EN BARCELONA

(OBSERVATORIO FABRA)

por el Académico

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Sesión del día 29 de febrero de 1908

Durante todo el año 1907, ha funcionado regularmente y sin interrupción el microsismógrafo de tres componentes de Vicentini. Los elementos del mismo no han sido alterados, por manera que subsisten iguales á los que comuniqué á esta Academia en 1906, á raiz de su funcionamiento. El sismocopío eléctrico no ha correspondido á nuestras esperanzas, á consecuencia, principalmente, de la inestabilidad del potencial eléctrico de la corriente suministrada por la Compañía del Tibidabo, defecto sumamente perjudicial, no sólo para el mencionado aparato, sino para las lamparillas de iluminación de campo, de hilos y de las divisiones del círculo meridiano y del ecuatorial.

El sismógrafo de Agamennone, debido á su menor sensibilidad, y á escribir con tinta sobre papel blanco, ha sido, como es de suponer, de relativo poco rendimiento; no obstante, su funcionamiento es perfecto. En agosto de 1907, entró en funciones regulares el microsismometrógrafo de Cancani, cuyos elementos son también los mismos que oportunamente comuniqué. Sus resultados han sido importantes, pudiéndose afirmar que este aparato es, dentro del género, por lo menos en mi opinión, uno de los mejor ideados. Entre otras, presenta la gran ventaja de no adquirir apenas movimiento propio pendular, además de ser de gran sencillez y de fácil manejo y rectificación.

Y estos resultados han sido aún mejorados, modificando el sistema de escribir el tiempo, conforme se ha practicado en el Observatorio Fabra por el señor Besses, bajo mi dirección.

Esta modificación ha consistido en sustituir el levantamiento de los estiletes, (en cuyo caso la hora quedaba marcada por una solución de continuidad en la línea, procedimiento que resultaba poco práctico, pues esta solución de continuidad era apenas visible), por un sistema de doble pluma que recibiendo automáticamente un golpe en el momento determinado marca un trazo de mayor espesor durante un instante, trazo que es perfectamente visible. El microsismometrógrafo de Cancani me permitió calcular con mayor precisión que el Vicentini la distancia epicentral del violento terremoto del Turkestán ocurrido el mes de octubre, apoyándome como de costumbre en las fórmulas de Omori y de Laskas, de excelentes resultados para epicentros lejanos.

De los resultados obtenidos hasta el presente, deduzco que el microsismógrafo de Vicentini es de relativa poca sensibilidad, aunque muy suficiente, para los terremotos muy lejanos, y de mucha sensibilidad para los próximos y locales. En resumen, el Vicentini se adapta á todas las distancias epicentrales, y por consiguiente es un aparato muy práctico y muy recomendable. El microsismometrógrafo de Cancani es relativamente poco sensible para los movimientos locales, pero lo es mucho para ciertos barosismos, pulsaciones y desviaciones de la vertical y para los desastrosos movimientos cuyo epicentro se encuentra de 4 á 6 mil kilómetros de distancia del Observatorio.

A continuación siguen los elementos de dichos aparatos durante el año 1907.

ELEMENTOS DE LOS SISMÓGRAFOS EN SERVICIO

Microsismógrafo de Vicentini

Longitud de la plomada.	1^{m} 20
Peso de la masa de plomo	100 kg.
Amplificación de la comp. horizontal EW. .	75 veces.
Amplificación de la comp. horizontal NS. .	82 veces.
Longitud de la barra horizontal	1^{m} 28
Peso de la masa de plomo	50 kg.
Amplificación de la comp. vertical	158 veces.
Velocidad del papel	30^{cm} por hora.

Microsismometrógrafo de Cancani

Longitud de la plomada.	3^{m} 60
Peso de la masa de plomo	220 kg.
Amplificación de ambas comp. horizontales .	17, 3 veces.
Velocidad del papel	2^{m} 20 por hora.

Microsismógrafo de Agamennone

Longitud de la plomada.	3^{m} 44
Peso de la masa de plomo	200 kg.
Amplificación de ambas comp.	10, 3
Velocidad del papel	35^{cm} por hora.

Durante el año 1907, se han registrado en el Observatorio Fabra 8 terremotos desastrosos lejanos, pudiéndose identificar los epicentros de los del 4 de enero (isla de Ceylan); 14 de enero (Kingston); 16 de abril (México) y 21 de octubre (Turkestán). Los demás, han tenido el epicentro seguramente en el mar ó en

regiones deshabitadas. El cálculo preliminar de la distancia por el estudio de los temblores precursores ha dado resultados muy aceptables, adoptando, como tengo dicho, el término medio de las fórmulas empíricas de Omori y de Laskas.

En cuanto á movimientos próximos y locales, se han registrado 30, mereciendo muy especial mención los del 18 de febrero, el cual fué objeto de un trabajo que tuve el honor de comunicar á esta Academia, correspondiendo al grado V y su epicentro á las cercanías de Rubí (Vallés); el del 22 de febrero, que fué probablemente una réplica del anterior, pero cuyo epicentro pareció emplazado en la sierra del Tibidabo; en fin, el del 19 de noviembre, de grado II. Según noticias, el 21 de octubre, día precisamente en que ocurrió el terrible terremoto del Turkestán, se advirtió un terremoto, probablemente de grado IV, en Tortellá, población situada entre Olot y Besalú. Este movimiento local, indudablemente de origen volcánico, no fué registrado en el Observatorio.

Es muy digno de mención que en 1907 los terremotos sensibles locales han precedido de tres ó cuatro días el hundimiento del terraplén km. 61, de la línea de Tarragona, cuya cota es de 20 metros. El del 19 de noviembre precedió á la desaparición de 5 mil metros cúbicos de dicho terraplén.

Debo advertir que, como de costumbre, los movimientos de origen volcánico han sido de área poco extensa, muy al contrario de los de origen tectónico, origen que ha sido el de todos los grandes terremotos lejanos registrados en el Observatorio, considerando como lejanos aquéllos cuyo epicentro está á una distancia mayor de 5.000 km. Durante el año 1907, se han sufrido tremendos terremotos en la Calabria y en Sicilia, todos ellos, como es de suponer, volcánicos; pues bien, sólo el 15 de enero y el 10 de diciembre se registran pequeños movimientos sensibles que podrían relacionarse con dichos terremotos italianos.

Es muy digno de notarse que, por lo común, cuando han ocurrido movimientos más ó menos intensos y lejanos (Inglaterra, Austria, Balkanes, Cáucaso, etcétera) se han registrado hacia las mismas fechas terremotos muy próximos y locales sin corresponder (y esto es lo importante) á los mismos, pues la hora resulta incompatible, circunstancia que demuestra que los más leves movimientos lejanos son muchas veces suficientes para romper casi simultáneamente el equilibrio inestable de gran número de puntos de la corteza terrestre.

Tanto ó más importante que estos movimientos bruscos y considerables de la superficie de la tierra son, á mi entender, los llamados barosismos, nombre en mi concepto muchas veces impropio, pues resulta que tales movimientos nada tienen que ver frecuentemente con las variaciones de la presión barométrica, y ello lo demuestra la simultaneidad entre tales movimientos registrado en Barcelona y otros análogos registrados en Observatorios sísmicos muy lejanos y á la falta de correspondencia observada muchas veces entre tales movimientos y las variaciones barométricas en extensas y pequeñas áreas. Durante el año 1907, ha habido en Barcelona 57 días con barosismos, alguno de los cuales ha durado sin cesar más de 13 horas.

Quizás pudieran relacionarse los barosismos con los ruídos continuos que he percibido diferentes veces en el Observatorio en altas horas de la noche, sin viento y sin oleaje en el mar, es decir, con estos ruídos misteriosos indudablemente de origen subterráneo en su mayoría, que los alemanes denominan *mist-poeffers* y los italianos *bronditi*. Estas observaciones las juzgo interesantísimas y sería de la mayor importancia que cuantos observaran tales ruídos se sirvieran comunicarlo al Observatorio.

Reuniendo todos los movimientos registrados por meses, no aparece evidente ninguna agrupación especial relacionada con las estaciones, con las fases de la Luna, con las manifestaciones de la energía solar, (aparte de ciertas coincidencias, que considero fortuítas, de pasos de grandes manchas por el meridiano central del Sol), con las perturbaciones magnéticas, etc. Sólo parece que los barosismos son más escasos hacia los equinoccios que hacia los solsticios.

No ocurre lo mismo con la distribución horaria de los terremotos. En efecto; resulta con toda evidencia que los terremotos lejanos y los barosismos son mucho más frecuentes hacia las seis de la mañana. Pero respecto á los terremotos lejanos, es preciso advertir que el hecho de registrarse un máximo hacia las seis de la mañana no indica que haya tenido lugar el fenómeno en aquella hora; al contrario, pues se comprenderá muy fácilmente que dichos terremotos lejanos, generalmente tectónicos, y que por lo común han ocurrido en América, tienen su epicentro, por término medio, á unos 9000 kilómetros de distancia al W de Barcelona cuya distancia corresponde á una diferencia horaria poco diferente de seis horas; por lo tanto, los terremotos americanos que se registran en el Observatorio á las seis de la mañana, en realidad han ocurrido hacia las doce de la noche. Pudiera colegirse de este resultado que los terremotos nuestros ó locales debieran tener lugar también hacia esta hora local, suposición que no resulta cierta, por cuanto los movimientos locales ó próximos han mostrado precisamente una evidente predilección por los alrededores de las cuatro de la tarde.

La innegable coincidencia horaria que se registra en 1907 entre los barosismos y los terremotos lejanos parece en principio indicar cierta relación próxima ó remota entre ellos, al propio tiempo que con la temperatura. Si esto fuera cierto, quizás resultaría que los barosismos son originados á veces por vibraciones internas, longitudinales y transversales, de movimientos ocurridos principalmente en América, movimientos que sólo nos producirían rápidas vibraciones, comparables hasta cierto punto con los *preliminary tremors* ó vibraciones precursoras de los grandes movimientos lejanos. El estudio continuado de tales movimientos podrá decidirnos á formar una opinión fundamentada sobre estos puntos tan importantes.

Sea cual fuere el resultado, conste que ésta es la primera vez que en Barcelona, gracias á la instalación sísmica del Observatorio Fabra, podemos iniciar un criterio verdaderamente científico sobre los movimientos endógenos de nuestra región y relacionarlos con el resto del mundo.

Hubiera deseado dar la siguiente estadística con todos los detalles apetecibles, pero la circunstancia de encontrarme solo en el Observatorio, sin haber podido contar hasta ahora ni siquiera con la colaboración de un ayudante técnico, á pesar de tratarse de un Observatorio astronómico, meteorológico y sísmico de primer orden, me ha obligado á limitarme, por falta de tiempo, á dar nada más que datos de conjunto aunque exactos y relativamente completos. La hora se ha obtenido siempre por la observación de pasos de estrellas con el gran círculo meridiano del Observatorio.

OBSERVACIONES SÍSMICAS DURANTE EL AÑO 1907

Enero, 2. . . Hacia las 2^h 15^m, la componente NS manifiesta evidente inestabilidad, que más tarde se dibuja claramente por oscilaciones de gran longitud, de poquísima amplitud y muy deformadas. Hacia las 3^h, el movimiento alcanza la máxima intensidad, terminando hacia las 3^h 5^m. Es la repercusión de un terremoto poco intenso de origen muy lejano.

» ». . . Desde las 20^h 23^m hasta las 20^h 45^m, la componente NS persiste inestable, con muy largas y poco definidas oscilaciones. Análogos fenómenos se repiten entre 21^h 40^m y 22^h 2^m, aunque menos intensamente.

» 4. . . A las 5^h 41^m 46^s, empieza á manifestarse un reducido grupo de largas oscilaciones de excepcional intensidad. A las 5^h 55^m 12^s, aparece otro grupo análogo de oscilaciones. En fin, á las 6^h 0^m, empiezan nuevas oscilaciones, sin duda correspondientes á la última fase del mismo sismo, menos anchas y más largas que las anteriores y que se van perdiendo insensiblemente sin cesar un momento. Más allá de las 6^h 45^m no queda con certeza rastro del movimiento. Este ha influido casi exclusivamente sobre la componente NS; la componente EW presenta sólo trazas de perturbación. Se trata de un terremoto intenso de origen extremadamente lejano. Noticias posteriores fijan este epicentro al S. de la isla de Ceylán.

» ». . . Hacia las 13^h 4^m, empiezan en la componente NS oscilaciones muy largas, estrechas y desiguales. Termina el movimiento hacia las 13^h 28^m.

» 7. . . A las 8^h 53^m 24^s, empiezan pequeñísimas é irregulares oscilaciones en la componente EW; duración total: 28 segundos.

» 8. . . A las 8^h 30^m 42^s, empiezan pequeñísimas é irregulares oscilaciones; parecidas á las del día 7, las cuales terminan á las 8^h 34^m 36^s. A las 9^h 18^m 12^s, se reproducen análogas oscilaciones durante 75 segundos. En fin, á las 11^h 27^m 12^s, ocurren dos intensas oscilaciones separadas por un intérvalo de 20^s. Todos estos movimientos se han manifestado casi exclusivamente en la componente EW, y proceden de terremotos de epicentro no muy lejano.

» 14. . . El violento terremoto de Kingston (Jamaica) se ha manifestado (?) por oscilaciones verticales que han revestido excepcional

amplitud. Las oscilaciones, en número de cuatro y de trazado anguloso, han empezado á las 22^h 8^m 30^s del 14 enero y han terminado 84 segundos después, no influyendo en lo más mínimo sobre las componentes horizontales. El carácter de este movimiento es completamente distinto del de los terremotos tectónicos de los Andes (San Francisco, Valparaiso, etc.)

Enero 15. . . A las 6^h 57^m 54^s, empieza un grupo de pequeñísimas oscilaciones, al que sigue otro, mucho más reducido. El movimiento, en totalidad, dura 96 segundos, habiendo influido principalmente sobre la componente EW, y poco sobre la NS. Terremoto de origen relativamente próximo, quizás repercusión del de Casamicciola (Ischia).

Nota.—Algunos de los movimientos de epicentro lejanísimo registrados estas últimas semanas, débense probablememente á los intensos terremotos ocurridos en las islas Hawai, que han sido acompañados de la erupción del volcán Mauna-Loa.

» 19. . . Movimiento ondulatorio muy leve á las 16^h 4^m 36^s. Duración total: 22^s.

» 28. . . Durante todo el día, se manifiestan con alguna frecuencia ligerísimos é irregulares movimientos ondulatorios de muy largo periodo.

» 29. . . A las 0^h 39^m, se inicia un intenso, irregular y prolongado movimiento ondulatorio. La longitud de onda es extraordinaria y en algunos momentos de fuerte intensidad. A las 2^h 30^m, se registra un notable máximo; á las 4^h 23^m, aparece otro importante grupo de oscilaciones. Hacia las 15^h 45^m, termina el movimiento. Son dignos de mención en estos extensos movimientos los temblores rapidísimos, que algunas veces van combinados con las grandes oscilaciones. La duración del sismo (complicado con pulsaciones y barosismos) no ha sido menor de 13^h, no cesando un momento las oscilaciones durante las últimas horas de la madrugada del 29.

» 31. . . Hacia las 7^h 15^m, empiezan movimientos ondulatorios irregulares, análogos á los de los días anteriores, aunque de mucha menor intensidad. Terminan hacia las 9^h 30^m.

Febrero, 7 . . Los movimientos ondulatorios registrados la semana pasada continúan manifestándose sin interrupción desde la madrugada del día 1 hasta medio día, próximamente, del día 5. Son movimientos ondulatorios intensos é irregulares en la componente NS, débiles y sincrónicos, de periodo instrumental, en la componente EW.

» 14. . Hacia las 7^h 15^m, empiezan oscilaciones irregulares ó barosis-

mos acompañados de temblores pequeñísimos y rápidos. Estos movimientos continuaron durante toda la noche. Su carácter es el mismo que el de los movimientos registrados en las últimas dos semanas.

Febrero, 17. . Hacia las $14^h 35^m$, empiezan anchas é irregulares oscilaciones parecidas á las que se registraron en las últimas tres semanas, presentándose también sobrepuestos numerosos grupos de pequeñísimos temblores ó barosismos; termina el movimiento hacia las $8^h 30^m$ del día 18.

» 18. . Aparte de los movimientos señalados en el párrafo anterior, á las $2^h 41^m 44^s$, se inicia bruscamente una serie de sacudidas verticales (ocho ó diez), rápidamente decrecientes á partir de la primera sacudida. El periodo ondulatorio es igual al de la componente vertical y la duración total del movimiento es de 33 segundos. La amplitud máxima del mismo (14 mm.) es la mayor que se ha registrado hasta ahora en el Observatorio. Se trata de un ligerísimo movimiento sísmico de II grado y cuyo epicentro está en nuestra localidad ó en sitio muy próximo.

» 22. . En las primeras horas de la mañana continúan todavía los movimientos ondulatorios irregulares, aunque muy pequeños y desvaneciéndose lentamente.

» 22. . A las $16^h 3^m 24^s$ se inicia un notable terremoto local, compuesto de una série de sacudidas principalmente verticales, en número de siete ú ocho y rápidamente decrecientes á partir de la primera sacudida. Este terremoto, que ofrece muchas semejanzas con el registrado la semana pasada, fué *sensible* en el Observatorio. Desde el interior del mismo se advirtió el movimiento, trepidación de los cristales, etc., correspondiendo al grado III de la escala de Mercalli. La componente vertical fué la más afectada (11^{mm} de amplitud), pero la componente EW. manifestó un intenso movimiento y la NS. sólo una perturbación (Vicentini). El epicentro está en nuestra localidad, habiéndose corrido algo respecto de la posición del epicentro del terremoto de la semana pasada.

NOTAS.—El terremoto local registrado el 18 de febrero fué, según noticias, fuertemente perceptible en diferentes puntos del Vallés, alcanzando los grados IV y V de la escala de Mercalli.

El terremoto local registrado el 22 de febrero fué advertido en Barcelona por algunas personas, manifestándose por ruído de cristales, movimiento de objetos poco estables, etc., correspondiendo en conjunto al grado III.

Marzo, 10. . . Aunque muy levemente, desde las 11^h 58^m á las 13^h 30^m, aparecen rastros de muy largas é irregulares oscilaciones ó barosismos, parecidas á las que se han registrado con frecuencia durante este invierno. Como de costumbre, se han manifestado principalmente estos movimientos en la componente horizontal N.S.

» 27 y 28. Durante estos dos días se manifiestan, casi constantemente, débiles barosismos en las dos componentes horizontales. A las 11^h 41^m 55^s, tiene lugar un rápido y acentuado movimiento de muy poca duración que afecta principalmente á la componente NS.

Abril, 1 . . . Pequeño movimiento aislado de EW, á las 16^h 42^m 29^s. Duración: 8 segundos.

» 4 . . . Durante gran parte del día, y muy especialmente entre las 13^h 40^m y las 14^h, se manifiestan movimientos en la componente vertical de orígen atmosférico, pues coinciden con extraordinarias oscilaciones barométricas registradas en el propio Observatorio.

» 5 . . . Frecuentes barosismos.

» 6 . . . Id. id.

» 7 . . . Id. id.

» 8 . . . Id. id.

» 9 . . . Id. id.

» 10 . . . Id. id.

» 11 . . . Id. id.

» 12 . . . Pequeño movimiento de orígen relativamente próximo á las 18^h 43^m 21^s. Ha influído sobre las tres componentes, pero principalmente sobre la NS. Duración total: 44 segundos.

» 14 . . . Durante la primera mitad de la noche, de las 19^h á las 24^h aproximadamente, no cesan apenas ni un momento microscópicos temblores en la componente EW.

» 15 . . . En la mañana de hoy se ha registrado en el Observatorio Fabra un desastroso terremoto de orígen lejano, cuya distancia teórica á Barcelona es de 9.300 kilómetros. A las 6^h 20^m, se inician los temblores preliminares en la componente EW; á las 6^h 34^m, se manifiesta el primer grupo de anchas oscilaciones, repitiéndose estos máximos con intensidad creciente á las 6^h 52^m, 7^h 3^m y 7^h 8^m, á los cuales suceden otros grupos decrecientes que se desvanecen insensiblemente hacia las 8^h 15^m. La componente NS apenas ha dejado señales de movimiento. La componente vertical ha experimentado muy sensibles oscilaciones en los momentos de los principales máximos.

Por la prensa se supo posteriormente que este terremoto ocurrió en Méjico, hacia Chilopancingo y Acapulco. La distancia real resultó ser sensiblemente la misma que la calculada.

Abril, 23. . . Se registran frecuentes pulsaciones y desviaciones de la vertical de poca amplitud.

» 24 . . . Idem.

» 25 . . . Idem.

» 27 . . . Se registran pequeñas pulsaciones acompañadas de microscópicos temblores.

» 28 . . . Idem.

» 29 . . . Idem.

Mayo, 23. . . A las $18^h 36^m 16^s$, se inician muy débiles movimientos que afectan á las tres componentes, en especial á las horizontales. Duración total: $3^m 18^s$.

» 25. . . A las $13^h 57^m 18^s$, empieza un microscópico movimiento en la componente EW. Su duración total es de $2^m 12^s$.

» 29. . . La componente EW. ha registrado contínuas pulsaciones de pequeñísima amplitud.

» 30. . . Idem.

Junio, 3 . . . Desde las 4^h hasta las $8^h 30^m$, la componente EW. registra frecuentes pulsaciones, algunas de notable amplitud y otras acompañadas de rápidos y muy débiles barosismos.

» 7 . . . A las $8^h 55^m 34^s$, empieza un leve movimiento en la componente vertical, constituído por dos ondas de notable longitud. Quizás se trata de la repercusión de un terremoto antipódico. Duración total del movimiento: 44 segundos.

» 8 . . . A las $18^h 12^m 30^s$, se inician muy débiles movimientos irregulares en la componente EW. Duración total: $2^m 23^s$.

» 17 . . . A las $16^h 5^m 3^s$, empieza un microscópico movimiento subsultorio de orígen local que dura 10 segundos.

» 20 . . . A las $10^h 44^m 2^s$, se manifiesta otro movimiento subsultorio de origen local, con los mismos caracteres que el anterior, pero más intenso y de 16 segundos de duración.

» 23 . . . Se manifiestan casi continuamente muy pequeñas pulsaciones, de orígen indeterminado, en la componente vertical.

» 24 . . . Idem.

» 28 . . . A las $17^h 40^m 26^s$, se inicia un movimiento local muy débil, exclusivamente vertical, que se manifiesta por dos sacudidas muy leves seguidas de microscópicos temblores. Duración total del movimiento: 70 segundos.

» 29 . . . A las $6^h 30^m 12^s$, se registra una réplica ó repetición del movimiento anterior, aunque de mucha menor intensidad, consti-

tuída por una ligerísima sacudida vertical seguida de una corta série de microscópicos temblores. Duración total del movimiento: 35 segundos.

Junio 30 . . . Se registran muy frecuentes pulsaciones en la componente EW, algunas de ellas acompañadas de rápidas y muy débiles temblores.

Julio, 1. . . . Idem.

» 2. . . . Idem.

» 3. . . . Idem.

» 22. . . . A las 21^h 47^m 9^s, se inicia un microscópico movimiento ondulatorio, cuya duración total no pasa de 45 segundos.

Agosto, 1. . . Pulsaciones de orígen dudoso hacia las 6^h 50^m.

» 11. . . A las 13^h 12^m 30^s, se registra una ancha semi-onda en la componente vertical, de 13^s de duración. Es probablemente una leve repercusión de un movimiento muy lejano.

» 14. . . A las 16^h 6^m 25^s, empieza una série de grupos de pequeñas oscilaciones en las componentes horizontales, principalmente en la dirección EW. El sismometrógrafo de gran velocidad registra cinco grupos. La duración total del movimiento ha sido de 7^m 42^s.

» 27. . . Se registran microscópicas pulsaciones que afectan á las componentes horizontales.

» 28. . . Idem.

Septiembre, 2 . Hacia las 16^h 30^m (hora incierta), se inicia sin temblores precursores, en el sismógrafo de gran velocidad una dilatada serie de anchas oscilaciones, de unos 18^s de duración cada una por término medio y de muy poca amplitud, manifestándose principalmente el movimiento en la dirección N.S. La duración total del movimiento fué de 1^h 5^m aproximadamente. Trátase de la repercusión de un movimiento lejano poco intenso y que se ha registrado asimismo en algunos Observatorios de Inglaterra y de los Estados Unidos del N. de América. La situación del epicentro es hasta ahora desconocida. El microsismógrafo de tres componentes de este Observatorio no registró movimiento alguno.

» 17 . Sismógrafos intranquilos.

» 18 . Id. id.

» 27 . El sismógrafo Cancani señala á pequeños intérvalos una dilatada serie de pulsaciones durante largo tiempo.

» 28 . Idem.

Octubre, 7 . . A las 11^h 41^m 48^s, se inicia una serie de pequeñísimos movimientos verticales, de orígen local; terminan á las 12^h 0^m aproximadamente.

Octubre, 13 y 14 Durante casi toda la noche del día 13 y la mañana del 14, no cesan pequeñísimos movimientos oscilatorios, del mismo caracter, aunque de menor intensidad, que los registrados los días 27 y 28 de septiembre.

» 16 . . Durante las primeras horas de la mañana se repiten análogas oscilaciones, pero más débiles. Hacia las 14^h 0^m (hora incierta), se inician pequeños movimientos, precursores de cuatro grupos de oscilaciones de regular amplitud, las cuales terminan poco antes de las 15^h. Todos estos movimientos, de epicentro lejano, han sido señalados por el sismometrógrafo de gran velocidad de dos componentes horizontales; el microsismógrafo de tres componentes no ha registrado el menor indicio de los mismos.

» 21 . . En las primeras horas de la mañana se ha registrado la repercusión de un importante terremoto lejano. Empiezan los movimientos, á las 4^h 36^m 50^s, por un choque singular en la dirección EW. Transcurridos 8^m 50^s, durante cuyo tiempo se manifiestan rápidas oscilaciones precursoras, da principio á las grandes ondas, las cuales presentan un máximo á las 4^h 48^m 55^s y otro á las 4^h 50^m 18^s. Hacia las 4^h 57^m 30^s, terminan totalmente los movimientos. La componente vertical ha registrado muy débiles trazas de movimiento. Por efecto de las perturbaciones que han presentado las oscilaciones precursoras, pues en realidad ha habido dos movimientos superpuestos, no es posible calcular con alguna precisión la distancia epicentral; probablemente es de unos 7.500 kilómetros.

Notas.—El terremoto, según noticias, ha sido violento y desastroso en Samarkanda (Asia) y en otras poblaciones próximas del Turkestán. El epicentro se ha encontrado probablemente en la región del Tibet. En tal caso, la distancia del epicentro ha sido de unos 7.000 km., lo que representa una diferencia de una catorceava parte entre el cálculo y la realidad.

Según noticias, el 21 del pasado octubre, hacia las 11^h de la noche (el mismo día y algunas horas después de haber ocurrido el desastroso terremoto de Karagsar, Asia, registrado en este Observatorio), se notó una fuerte sacudida sísmica, acompañada de una detonación subterránea, en Tortellá, población situada entre Olot y Besalú. Este movimiento, probablemente superficial y de grado IV, no repercutió en este Observatorio.

Noviembre, 2.. Desde las 10^h á las 13^h, no cesan un momento debilísimas oscilaciones en la componente EW.

Noviembre 11.. A las 20^h 32^m 20^s, empiezan pequeñísimos movimientos en las componentes horizontales. Su duración es de unos 25^s.

» 14.. A las 18^h 54^m 20^s, se inician pequeñas vibraciones, principalmente verticales, que terminan 15 segundos más tarde. Este pequeño sismo ha tenido su epicentro en nuestra región.

» 19.. A las 16^h 47^m 24^s, se inicia un pequeño temblor de orígen local que dura 50 segundos. El movimiento ha afectado á las tres componentes, pero muy especialmente á la NW-SE, habiendo saltado del papel la pluma correspondiente del sismometrógrafo. Movimiento del grado II de la escala de Mercalli.

Diciembre, 3-4. Desde las 18^h 30^m del día 3 hasta las 8^h del día 30, se suceden casi sin cesar centenares de oscilaciones microscópicas que se distribuyen en grupos numerosos. La máxima intensidad del movimiento se manifiesta en la dirección EW.

» 8-9. Durante la noche del 8 al 9, se registran numerosas é intensas pulsaciones y barosismos en la componente NS. Los dos máximos principales de intensidad tienen lugar de las 23^h 50^m á las 24^h del día 8, y de las 0^h 48^m á la 1^h 30^m del día 9.

» 10. . A las 4^h 32^m, se repiten las pulsaciones señaladas más arriba, las cuales terminan á las 4^h 45^m. Hacia las 9^h 30^m, se inician pequeños movimientos oscilatorios en la componente NS, siendo su duración de 110 segundos. Durante este día se señalan intensos movimientos en Catania (Sicilia). Es de notar que los caracteres de estos movimientos son iguales á los de otros registrados en este Observatorio y que coincidieron con fuertes terremotos ocurridos en los alrededores del volcán Etna.

» 13. . Frecuentes barosismos.

» 14. . Frecuentes barosismos.—A las 11^h 52^m 47^s, se inicia un pequeño movimiento que influye sobre las tres componentes, pero principalmente en la EW. La duración total de este movimiento ha sido de 2^m 12^s.

» 15. . Frecuentes barosismos.

» 16. . Idem.

» 17. . Idem.

» 18. . Frecuentes barosismos.—A las 15^h 47^m 43^s, empiezan movimientos análogos á los anteriores, su duración no pasa de 80 segundos.

» 19 . Frecuentes barosismos.—NOTA.—Los movimientos registrados los días 14 y 18, podrían guardar relación con los que se vienen sufriendo estos días en Siena y otras localidades de Italia.

Diciembre, 30. Durante la mañana, se ha registrado la repercusión de un violentísimo terremoto lejano, de epicentro situado probablemente á 5.200 km. del Observatorio. Los movimientos precursores se han iniciado á las 5^h 48^m 30^s ; la fase de las grandes ondas ha empezado á las 6^h 4^m 40^s. Los movimientos han terminado á las 6^h 36^m 50^s.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 32

LA CURVA LEMNISCATA

Y SUS RELACIONES CON LA CIRCUNFERENCIA Y CON LA HIPÉRBOLA EQUILÁTERA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. SANTIAGO MUNDI Y GIRÓ

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. VI. NÚM. 32

LA CURVA LEMNISCATA

Y SUS RELACIONES CON LA CIRCUNFERENCIA Y CON LA HIPÉRBOLA EQUILÁTERA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. SANTIAGO MUNDI Y GIRÓ

Publicada en abril de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

LA CURVA LEMNISCATA

Y SUS RELACIONES CON LA CIRCUNFERENCIA Y CON LA HIPERBOLA EQUILÁTERA

por el Académico numerario

DR. D. SANTIAGO MUNDI Y GIRÓ

Sesión del día 19 de diciembre de 1907

ILMO. SR.

La primera vez que he faltado á mis deberes en esta Academia fué en mayo pasado, en que no pude presentar el trabajo de turno con que me había designado la comisión; pero una enfermedad pertinaz me obligó á ello, y ahora aunque convaleciente, procuro no faltar á mis queridos co-académicos. Pero así como siempre necesito de vuestra generosa indulgencia, esta vez os la reclamo con más imperiosa necesidad y os suplico me permitais que en lugar de leeros un trabajo original mío, os demuestre el entrañable cariño que siento por mis alumnos, como profesor antiguo que ya empiezo á ser, y os lea un trabajo que más que mío será de uno de mis buenos alumnos D. José Baiget y Serra que reside en Lérida, yo solo le he dado forma. Es sin embargo un estudio bastante detallado de la lemniscata y sus relaciones con la circunferencia y con la hipérbola equilátera.

Empecemos definiendo la curva. La lemniscata es el lugar geométrico de puñtos situados en un plano, tales que el producto de distancias á dos puntos dados F y F' es igual al cuadrado de la mitad de la distancia que separa á dichos puntos fijos. Llamemos focos á F y F' que supondremos distan uno de otro $2a$, y si M es un punto del lugar tendremos como ecuación natural de la curva

$$FM \times F'M = a^2$$

Tomemos por eje de las x la recta que une los focos y por eje de las y la perpendicular levantada en el punto medio O de FF'. Las coordenadas de los focos son $F(a, o)$ $F'(-a, o)$ mientras que las de M son (x, y) luego la igualdad anterior se transforma en

$$\sqrt{(x-a)^2+y^2}\ \sqrt{(x+a)^2+y^2} = a^2$$

quitando los radicales tendremos:

$$\left[(x-a)^2+y^2\right]\left[(x+a)^2+y^2\right] = a^4$$

efectuando las operaciones indicadas

$$\left(x^2+y^2+a^2-2\,a\,x\right)\,\left(x^2+y^2+a^2+2\,a\,x\right)=a^4$$

$$\left(x^2+y^2+a^2\right)^2-4\,a^2\,x^2=a^4$$

$$\left(x^2+y^2+a^2\right)^2=a^2\left(a^2+4\,x^2\right)$$

extrayendo la raíz cuadrada de los dos miembros y observando que $x^2+y^2+a^2$ es esencialmente positivo por cuya razón no pondremos el signo de ambigüedad en el segundo miembro, resultando:

$$x^2+y^2+a^2=a\sqrt{a^2+4\,x^2}$$

$$y^2=a\sqrt{a^2+4\,x^2}-\left(x^2+a^2\right)\cdots\cdots\cdots\cdots\ (1)$$

ecuación cartesiana de la lemniscata. Por su forma deducimos que los ejes coordenados lo son de simetría, y por lo tanto que el orígen es centro de la curva.

Los puntos donde la lemniscata corta al eje focal, se hallarán suponiendo $y=o$ en (1) resultando:

$$a\sqrt{a^2+4\,x^2}=x^2+a^2$$

$$a^2\left(a^2+4\,x^2\right)=\left(x^2+a^2\right)^2$$

$$a^4+4\,a^2\,x^2=x^4+2\,a^2\,x^2+a^4$$

$$x^4-2\,a^2\,x^2=o$$

$$x^2\left(x^2-2\,a^2\right)=o$$

ecuación que tiene dos raíces nulas (lo que nos dice que el orígen ó centro O es un punto doble de la curva) y otras dos raíces finitas obtenidas por

$$x^2-2\,a^2=o$$

que nos determinan los dos vértices A y A'

$$x=\pm\,a\sqrt{2}\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\ (2)$$

equidistantes del centro, siendo la distancia al lado del cuadrado inscrito en un círculo de radio a.

A cada valor de x comprendido entre $-\,a\sqrt{2}$ y $a\sqrt{2}$ hallamos dos va-

lores reales iguales y de signo contrario menos para O en cuyo caso se anulan. Los valores de x no comprendidos entre los vértices, dan valores imaginarios para la ordenada.

Busquemos el máximo de la ordenada ó de su cuadrado (1) para lo que basta que igualemos á cero su derivada, obteniendo:

$$\frac{8\,a\,x}{2\,\sqrt{a^2+4\,x^2}} - 2\,x = o$$

$$\frac{4\,a\,x}{\sqrt{a^2+4\,x^2}} = 2\,x$$

$$2\,a = \sqrt{a^2+4\,x^2}$$

$$4\,a^2 = a^2 + 4\,x^2$$

$$3\,a^2 = 4\,x^2$$

$$x^2 = \frac{3\,a^2}{4}$$

$$x = \pm\frac{a\sqrt{3}}{2} \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (3)$$

estos valores corresponden á los máximos de la ordenada, pues fácilmente veríamos que sustituídos en la segunda derivada obtenemos valores negativos.

Transformemos la ecuación (1) á coordenadas polares, basta para ello, como sabemos suponer $x = \rho \cos w$, $y = \rho$ sen w, tendremos:

$$\rho^2 \operatorname{sen}^2 w = a\sqrt{a^2+4\,\rho^2\cos^2 w} - (\rho^2\cos^2 w + a^2)$$

$$\rho^2 \operatorname{sen}^2 w + \rho^2\cos^2 w + a^2 = a\sqrt{a^2+4\,\rho^2\cos^2 w}$$

$$\rho^2 + a^2 = a\sqrt{a^2+4\,\rho^2\cos^2 w}$$

$$(\rho^2+a^2)^2 = a^2(a^2+4\,\rho^2\cos^2 w)$$

$$\rho^4 + 2\,a^2\rho^2 + a^4 = a^4 + 4\,a^2\rho^2\cos^2 w$$

Suprimiendo en los dos miembros a^4, y dividiendo despues por el factor común ρ^2 resulta:

$$\rho^2 + 2\,a^2 = 4\,a^2\cos^2 w$$

$$\rho^2 = 2\,a^2\,(2\cos^2 w - 1)$$

$$\rho^2 = 2\,a^2\cos 2\,w \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (4)$$

Comparando esta ecuación con la de una circunferencia que pase por el polo y tenga el centro en el eje polar

$$\rho_1 = 2\, r \cos w_1,$$

se vé que basta suponer $\rho_1 = \rho^2$, $w_1 = 2\, w$ y $r = a^2$ para que esta ecuación se transforme en la lemniscata; luego doblando los ángulos en el polo y cuadrando los radios vectores de la lemniscata obtenemos una circunferencia que pasa por O tiene su centro en el eje focal y el radio es a^2: resultado obtenido por el señor Baiget.

Hallemos ahora la curva inversa de la lemniscata; tendremos llamando ρ_1 al radio vector correspondiente á ρ de aquella curva, siendo igual para ambas el valor de w y k^2 la potencia de la transformación

$$\rho\, \rho_1 = k^2$$

$$\rho = \frac{k^2}{\rho_1}$$

substituyendo para ρ el valor deducido de la ecuación (4)

$$a \sqrt{2 \cos 2\, w} = \frac{k^2}{\rho_1}$$

$$\rho_1 = \frac{k^2}{a \sqrt{2 \cos 2\, w}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

ecuación polar de la curva inversa. Hallemos su ecuación cartesiana para lo cual previamente cuadraremos la ecuación (5)

$$\rho_1^2 = \frac{k^4}{2\, a^2 \cos 2\, w}$$

$$\rho_1^2 \cos 2\, w = \frac{k^4}{2\, a^2}$$

y como $\cos 2\, w = \cos^2 w - \operatorname{sen}^2 w$ tendremos

$$\rho_1^2 \left(\cos^2 w - \operatorname{sen}^2 w\right) = \frac{k^4}{2\, a^2}$$

sabiendo que $\rho_1 \cos w = x$, $\rho_1 \operatorname{sen} w = y$, resulta:

$$x^2 - y^2 = \frac{k^4}{2a^2}$$

$$\frac{x^2}{\frac{k^4}{2a^2}} - \frac{y^2}{\frac{k^4}{2a^2}} = 1$$

ecuación de una hipérbola equilátera, cuyo eje real está en el de las x y el imaginario en el de las y siendo el módulo de ambos

$$\frac{k^2}{a\sqrt{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

La inversa de una lemniscata es siempre una hipérbola equilátera, cualquiera que sea la potencia de la transformación; variando ésta se obtienen diferentes hipérbolas equiláteras.

Es tan grande la modestia de Baiget, como su talento y por esto despues de enunciar la anterior tesis siguiendo á poca diferencia el raciocinio que acabo de hacer dice textualmente: al llegar á este punto hemos de confesar que tuvimos una verdadera decepción cuando consultando la Geometría analítica de Mundí hallamos que en uno de los ejercicios á resolver se pide que se demuestre que la curva inversa de la lemniscata es una hipérbola equilátera, declaración que honra á mi buen alumno por ser prueba clarísima de la carencia absoluta de orgullo.

Cuando tengamos (véase 6 y 2)

$$\frac{k^2}{a\sqrt{2}} = a\sqrt{2}$$

la hipérbola tiene por eje real el mismo de la lemniscata, es decir, los vértices serán A y A'. La relación anterior exige que tengamos

$$k^2 = 2a^2$$

como a^2 es el radio de la circunferencia transformación de la lemniscata, que hemos hallado antes, la potencia k^2 será el diámetro de la misma.

Busquemos ahora la semidistancia focal c_1 de esta hipérbola equilátera tendremos por ser

$$a_1 = b_1 = a\sqrt{2}$$

$$c_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2} = \sqrt{2a_1^2} = \sqrt{4a^2} = 2a$$

es decir la distancia focal de esta hipérbola equilátera es doble de la distancia focal de la lemniscata (Baiget).

Imaginemos una segunda hipérbola equilátera, aquella cuya semidistancia focal sea a, es decir, que sea homofocal con la lemniscata. Llamando a_2 y b_2 sus semiejes (recordando que $a_2 = b_2$) y c_2 á la semidistancia focal, tendremos:

$$c_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2} = \sqrt{2\,a_2^2}$$

pero en el caso actual

$$c_2 = a = \sqrt{a^2}$$

luego debe verificarse

$$2\,a_2^2 = a^2$$

y por lo tanto

$$a_2 = \frac{a}{\sqrt{2}} \;\dots\dots\dots\dots\dots\dots \;(7)$$

El valor correspondiente de la potencia (recordando (6) que el semieje es $\frac{k^2}{a\sqrt{2}}$ en el caso actual igual á a_2) es por lo tanto

$$\frac{k^2}{a\sqrt{2}} = \frac{a}{\sqrt{2}},$$

y por lo tanto

$$k^2 = a^2 \;\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \;(8)$$

es decir la potencia debe ser el cuadrado de la semidistancia focal de la lemniscata, ó lo que es igual, el radio de la circunferencia transformada de aquella cuadrando los radios vectores y doblando el ángulo en el polo (Baiget).

Los radios vectores ρ y ρ' de un punto cualquiera de esta hipérbola nos darán la igualdad siguiente:

$$\rho - \rho' = 2\,a_2 = \frac{2\,a}{\sqrt{2}} = a\sqrt{2}$$

que es el semieje de la lemniscata según los valores hallados (2), es decir, el eje de la hipérbola equilátera homofocal es la mitad del de la lemniscata.

Multiplicando el semieje de la lemniscata $a\sqrt{2}$ según hallamos en (2) por la distancia focal que es a tendremos

$$OA \times OF = a\sqrt{2} \times a = a^2\sqrt{2}$$

que es el lado del cuadrado inscrito en un círculo de radio a^2, es decir, la circunferencia en que se trañsforma la lemniscata doblando los ángulos en el polo y cuadrando los radios vectores.

Ahora bien: como las asíntotas de toda hipérbola equilátera son perpendiculares entre sí y forman con los ejes ángulos de 45° ó sea $\frac{\pi}{4}$, tendremos que las asíntotas de la hipérbola homofocal determinan en la circunferencia anterior la cuerda $a^2\sqrt{2}$ y si llamemos S al punto donde se verifica la intersección tendremos:

$$OA \times OF = OS$$

Hallemos ahora en el ángulo mitad del asintótico, es decir, en el ángulo $\frac{\pi}{8}$ el punto homólogo de S en la lemniscata, para lo cual basta suponiendo que este punto es S' y que se tenga $OS = \overline{OS'}^2$ por lo tanto resultará:

$$OA \times OF = \overline{OS'}^2$$

ó sea

$$\frac{OA}{OS'} = \frac{OS'}{OF}$$

el radio vector de la lemniscata que tiene el ángulo en el polo igual á $\frac{\pi}{8}$ es media proporcional entre el semieje y la semidistancia focal (Baiget).

La lemniscata y la hipérbola equilátera homofocales se cortan en puntos que interesa determinemos. La ecuación de esta hipérbola es:

$$x^2 - y^2 = a_2^2$$

ó sea (7)

$$x^2 - y^2 = \frac{a^2}{2}$$

de donde

$$y^2 = x^2 - \frac{a^2}{2}$$

mientras que para la lemniscata tenemos (1)

$$y^2 = a\sqrt{a^2 + 4x^2} - (x^2 + a^2)$$

igualemos los segundos miembros para hallar la intersección de las dos curvas

$$x^2 - \frac{a^2}{2} = a\sqrt{a^2 + 4x^2} - (x^2 + a^2)$$

aislando el radical resulta

$$2x^2 + \frac{a^2}{2} = a\sqrt{a^2 + 4x^2}$$

elevando al cuadrado para que desaparezca el radical

$$4x^4 + 2a^2x^2 + \frac{a^4}{4} = a^2(a^2 + 4x^2)$$

$$4x^4 - 2a^2x^2 - \frac{3}{4}a^4 = o$$

$$x^4 - \frac{1}{2}a^2x^2 - \frac{3}{16}a^4 = o$$

ecuación bicuadrada en la que despejaremos x^2 obteniendo:

$$x^2 = \frac{a^4}{4} \pm \sqrt{\frac{a^4}{16} + \frac{3}{16}a^4}$$

$$x^2 = \frac{a^2}{4} \pm \sqrt{\frac{a^4}{4}}$$

$$x^2 = \frac{a^2}{4} \pm \frac{a^2}{2}$$

y por lo tanto

$$x = \pm\sqrt{\frac{a^2}{4} \pm \frac{a^2}{2}}$$

de las cuatro raíces resultantes, dos son reales y dos imaginarias. Los dos valores reales son:

$$x = \pm\sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{2}} = \pm\sqrt{\frac{3a^2}{4}} = \pm\frac{a\sqrt{3}}{2}$$

que son precisamente (3) las abscisas correspondientes al máximo de la ordenada, luego: la lemniscata y la hipérbola equilátera homofocales se cortan en cuatro puntos que son los de ordenada máxima de aquella (Baiget).

Determinemos las coordenadas polares de estos puntos notables. Para ello recordemos (4) que la ecuación de la lemniscata es:

$$\rho^2 = 2\,a^2 \cos 2\,w$$

y por lo tanto

$$\rho = a\sqrt{2 \cos 2\,w}$$

y la ecuación polar de la hipérbola en cuestión es (5)

$$\rho_1 = \frac{k^2}{a\sqrt{2 \cos 2\,w}}$$

y como $k^2 = a^2$ (8)

$$\rho_1 = \frac{a}{\sqrt{2 \cos 2\,w}}$$

igualando los valores de ρ y ρ_1 para hallar la intersección resulta:

$$a\sqrt{2 \cos 2\,w} = \frac{a}{\sqrt{2 \cos 2\,w}}$$

$$2 \cos 2\,w = 1$$

$$\cos 2\,w = \frac{1}{2}$$

$$\operatorname{sen} 2\,w = \sqrt{1 - \cos^2 2\,w} = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Ahora bien, sabiendo que la cuerda de 120° ó sea el lado del triángulo equilátero inscrito es igual á $\sqrt{3}$ tendremos:

$$\operatorname{sen} 60^\circ = \frac{1}{2} \text{ cuerda } 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

por lo tanto

$$2\,w = 60^\circ$$

$$w = 30^\circ$$

substituyendo este valor en la ecuación polar de la lemniscata (4) tendremos:

$$\rho = a\sqrt{2 \cos 60} = a\sqrt{2 \operatorname{sen} 30^\circ} = a\sqrt{2 \times \frac{1}{2}} = a$$

luego los puntos máximos de la lemniscata distan del centro lo mismo que los focos (Baiget).

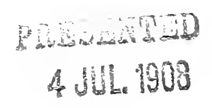
Para terminar añadiremos que fundándose en la misma definición de la curva, mi querido ex-alumno da la siguiente construcción de la lemniscata. Con radio a mitad de la distancia focal traza una circunferencia y en ella una tangente también de longitud a, y por el extremo B de ésta, traza secantes BC y BD, BC' y BD', BC'' y BD'' cuyo producto contante es:

$$BC \times BD = BC' \times BD' = BC'' \times BD'' \cdots\cdots\cdots\cdots = a^2$$

son pues valores convenientes de radios vectores de la lemniscata. Por consiguiente desde F con radio BD traza un arco, y desde F' con radio BC otro y por su intersección le da dos puntos de la curva. Trazando desde F con radio BC y desde F' con radio BD resultarán otros dos puntos. Así mismo tomando por radios BC' y BD' obtendremos otros cuatro puntos y así sucesivamente otros cuatro tomando BC'' y BD'' y demás secantes. Uniendo todos estos puntos por un trazo contínuo obtendremos la lemniscata.

No estrañeis, queridos compañeros, que en lugar de daros un trabajo original mío, me haya contentado con daros cuenta detallada del trabajo de un alumno. El profesor quiere tanto á sus alumnos y ex-alumnos que espero que este cariño me servirá de disculpa y perdonareis mi vanidad de profesor ya encanecido.

HE DICHO.



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 33

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD
Á LA AGRICULTURA

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en mayo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. VI. NÚM. 33

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD Á LA AGRICULTURA

POR EL ACADÉMICO

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Publicada en mayo de 1908

BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR.—CONDE DEL ASALTO, 63.

1908

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD Á LA AGRICULTURA

por el Académico

ILMO. SR. DR. D. HERMENEGILDO GORRIA

Sesión del día 31 de marzo de 1907.

Designado por la Sección 5.ª de esta Academia, á la que tengo la honra de pertenecer, para el trabajo de turno correspondiente al mes de marzo, y siendo mi Comisión la de Tecnología, he creído podría escoger como tema, el estudio de los adelantos científicos modernos en las aplicaciones de la Electricidad á la Agricultura, aunque presentando este trabajo muy compendiado, pues su estudio es muy extenso por más que sea moderno en Agronomía. Su progreso es hoy ya lo bastante para que con fundamento se pueda esperar, que en corto plazo, la electricidad será en agricultura, lo que es ya en la industria, y creemos, que tanto por lo que comprende la Comisión de Tecnología, como por la de Economía rural, el estudio científico de las aplicaciones de la electricidad en agronomía, entran de lleno en los que son objeto de estudio en esta Academia.

El estudio de las fuerzas y movimiento de la luz y del calor ha sido ya muy cultivado de antiguo, pero no así la electricidad de la que se esperó su verdadero conocimiento hasta el siglo pasado; y sin embargo, en bien corto plazo, es sin duda uno de los estudios que tienen más desarrollo, y cuyas aplicaciones se han extendido más y son de la mayor importancia; fueron los destellos del sol que al aparecer iluminan y dan la bienvenida al nuevo día, y nuevo día fué para la ciencia el conocimiento de la electricidad.

Un siglo escaso hace que Galvani y Volta hacían sus famosas experiencias, y hoy ya no hay ciencia, arte ni industria, en que la electricidad no haya sido aplicada y no sea un gran auxiliar, imprimiendo á la vez un impulso increíble y de grandes é importantes aplicaciones.

En las agrícolas es en lo que va más despacio, sin embargo de ofrecer ancho campo á sus aplicaciones, en esta principal industria y de la que la humanidad obtiene su alimentación.

La electricidad goza cada día un papel más importante en la vida social del hombre, que ha hecho variar hasta en sus costumbres y hasta en sus relaciones internacionales, todo ha sufrido una gran transformación bajo el súbito imperio

de ese flúido, que ha hecho cambiar y progresar las ciencias y las artes á pasos agigantados, sin que pueda adivinarse á donde llegará.

La electricidad que hace ya bastante tiempo está aplicada á la industria, no lo es así á agricultura. En los ríos que atraviesan las montañas, se han establecido saltos de agua, cuya fuerza transformada en energía eléctrica, se transporta á largas distancias, á las poblaciones industriales, atravesando sus alambres conductores las campiñas y terrenos cultivados, sin que en éstos se aprovechen para nada. Pueblos agrícolas que hace muy poco apenas se alumbraban con aceite, de pronto establecieron el alumbrado eléctrico, utilizando pequeños saltos de agua, ó recibiendo la energía eléctrica de los grandes transportes industriales; pero de esa electricidad, fuera del alumbrado, en nada se ve que se utilice para la agricultura; sin embargo que esa fuerza, debería emplearse y distribuir en las Granjas, para muchos de los trabajos que ejecutan los obreros y caballerías, debiendo aquéllos no emplearse en faenas pesadas y éstas librarles de duros y cansados trabajos; fuerzas que deberían obtenerlas de una dinamo, que distribuye la energía á los diferentes aparatos y trabajos de la Granja, con la intensidad á que puede llegarse con la electricidad, y que es difícil conseguir por otros medios.

Muchos agricultores cultivan las tierras rutinariamente, aferrados á la tradición, ignorando los adelantos modernos, faltos de capital y de la instrucción necesaria, sacando de la tierra escasos productos; otros, los propietarios del suelo, generalmente heredado, encuentran más cómoda la vida de la Ciudad, alejados del campo, y dedicar los sobrantes de sus intereses, el capital que debía ser el moviliario agrícola, en especulaciones golosas, muchas veces falaces, cuando mucho mejor harían como el industrial, emplearlo y estar al frente de su fábrica, que es la tierra de su propiedad, y dedicar toda su energía á la explotación, aplicando cuantos adelantos se han hecho en la Agronomía y basándose en la economía rural y mundial para sus negocios agrícolas.

Los inventores, especialmente en electricidad, no se han preocupado mucho de la agricultura, porque los agricultores tampoco se han acordado de ellos, y porque no les han pedido los trabajos que han hecho para la industria; y es que el agricultor, en su vida, generalmente aislada, en medio de las campiñas, más ó menos agrestes, no se pone al corriente de lo que pasa en el mundo cientifico, no tiene medios de instrucción, como el industrial que habita en las grandes poblaciones. No hay pues que extrañar que los inventores no se hayan acordado mucho, de aplicar á la agricultura sus conocimientos, su talento inventivo, y por eso, realmente, las aplicaciones de la electricidad á la agricultura, están muy retrasadas, son escasas, y pueden considerarse en su infancia. Para que lleguen á adquirir el desarrollo que tienen en la industria, es preciso que los agricultores sean industriales, que consideren á la tierra como su fábrica, á la que apliquen todos sus capitales y los adelantos que indiquen los hombres de ciencia; y que no omen la tierra como si fuese papel del Estado, que no han de ocuparse de ella

más que para cobrar el cupón ó sea recibir el alquiler de los arrendatarios ó colonos ó la participación del censatario ó rabasaire como en esta región se usa, en la explotación de las tierras.

Las aplicaciones de la electricidad pueden y podrán más adelante, hacer agradable la vida del campo, excitar el estímulo del agricultor en aplicar lo que los científicos le dicen y apartarse de esa especie de antagonismo que se quiere establecer entre el agrónomo y el labrador rutinario. Cual la que más, la industria agrícola necesita instrucción, y sin basarse en los adelantos de la agronomía, la física, la química y demás ciencias que son la base de la agricultura, no podrán los agricultores obtener de su trabajo y capital ningún resultado positivo; han de tener presente, que más hace por la agricultura un químico, un bacteriólogo en su laboratorio dedicado al estudio de los problemas agronómicos, que cien labradores encerrados en su ignorancia y en sus rutinas sin admitir consejos ni mejora alguna en los cultivos y en las labores que ejecutan con sus manos.

Es necesario el aumento de producción agrícola por el crecimiento proporcional de la población, que necesita y demanda más consumo, como base de la alimentación y de la progresión creciente de todas las naciones, llegándose por eso desde los cultivos celtas y el barbecho, hasta los intensivos á grande rendimiento; de que el tosco arado haya sufrido tantas transformaciones, hasta las máquinas aratorias modernas; de que la mecánica, la geología, la física, la química, la biología, hayan tenido gran campo de acción, y donde sabios y constructores han aportado sus conocimientos transformando las sencillas prácticas rutinarias y los libros de axiomas agrícolas, (de no hace muchos años), en estudios científicos, importantes y muy recientes, de la moderna agronomía; en fin que al cultivo del barbecho hayan sustituído los intensivos de gran producción, siendo ya hoy la ciencia agronómica una de las más importantes en sus aplicaciones, y de mayores y más positivos resultados. La diferencia entre el arado romano aún usado en nuestra nación, hasta el cultivo eléctrico, significa el gran camino recorrido en breve tiempo por las ciencias aplicadas á la agricultura.

De la producción agrícola obtiene su alimento la humanidad, y dá las primeras materias para la industria; la lucha que por falta de productos agrícolas para sostener la población, hace que en las naciones cultas se procuren por todos los medios, perfeccionar los cultivos y elevar á lo más posible la producción agrícola, en igualdad de superficie, llegando al máximo rendimiento y aplicando cuanto hasta la fecha se conoce en maquinaria, fertilización, mejoramiento del suelo, selección de semillas, de plantas y ganados, preparación de los frutos, ensanchando el horizonte del crédito agrícola, las comunicaciones y el transporte de los productos á otros mercados, procurando condiciones económicas á la explotación agrícola. Y todo esto solo se va consiguiendo, desde que la agronomía se la elevó al rango de ciencia, desde que en ella se ocupan los hombres científicos, no como antes, solamente rutinarios labradores; pues nada harán ni han hecho los agricultores sin que antes les hayan trazado el camino,

les dirijan, los que á las ciencias se dedican; la tan cacareada práctica agrícola, sin ser regida por la inteligencia científica, nada ha hecho, ni hará en provecho del progreso y aumento de producción agrícola.

Todo pueblo por rico que sea, pero tributario del extranjero por los productos agrícolas que necesita, será un pueblo arruinado, pobre, por más que sea esencialmente industrial, pues al fin, la concurrencia, la importación de otros paises, encarecerá las subsistencias y no prosperará. La época en que los descubrimientos de América enriquecían de oro á España, con abandono de la agricultura, dedicándose á nuevas y lejanas aventuras, dió un resultado al fin contraproducente; la pobreza en el país por falta de producción, sin embargo que aparecía una nación poderosa y rica. El avenir y riqueza de un país está íntimamente ligado al de su producción agrícola.

La enseñanza industrial, comercial y artística que está tan difundida en las grandes poblaciones, hace asequible á cuantos quieran la instrucción en estos ramos del trabajo; al paso que los agricultores, aislados, lejos de todo centro de cultura, no tienen medio de procurarse la educación técnica en su arte y no están al corriente de los muchos adelantos y noticias financieras que les interesan. Por eso la difusión de la enseñanza agrícola hasta las últimas aldeas, debe ser objeto muy preferente del gobierno, diputaciones, ayuntamientos y de todas las corporaciones que tengan por objeto el fomento de nuestra producción agrícola, que realmente es la más faltada de instrucción en nuestro país. Aumentar la instrucción, el crédito agrícola y los medios de promover y aumentar la producción, deben ser objeto de estudio para el hombre científico, de predilección para el estadista, y de estimulo para el agricultor.

El objeto agrícola que se persigue con el cultivo de la tierra es: con un mínimo de gastos, obtener un máximum de productos y de la mejor clase. Importa pues aprovecharse de todos los adelantos científicos, utilizar bien y lo más posible el terreno de que se disponga, para obtener el mayor producto; ver si en vez de una cosecha trienal en barbecho, se consigue una, dos ó más anualmente. La electricidad tiene ya en esto gallarda aplicación y la tendrá más, en cuanto á ella se dediquen mayor número de inventores y hombres científicos, y á ello estimulen los mismos agricultores, primeros interesados en promover cuanto tenga aplicación útil á la agricultura. Las experiencias de la electrización de las semillas, el electro cultivo y preparación de los productos por la electricidad, hace esperar que esta energía que tanta aplicación tiene ya en la industria, la tenga también en la agricultura, donde tan vasto campo se ofrece al estudio y á la utilidad que se puede obtener de la electricidad. ¡Esta memoria ó trabajo de turno tiene pues por objeto, el reseñar las aplicaciones que la electricidad tiene hoy en los trabajos agrícolas y que con ellos se relacionan, y la importancia que debemos suponer tendrán en breve tiempo, las aplicaciones de esa energía, pues ya son muchos los sabios electricistas y constructores que actualmente se ocupan de tan importantes y útiles descubrimientos.

Las aplicaciones de la electricidad á la agricultura son muchísimas, como vamos á indicar, ya para las labores del campo cuanto para los trabajos del interior de las Granjas, en las industrias rurales, en los riegos, en los cultivos y en la higiene de cuantos viven en las Granjas y poblaciones rurales.

Cierto es que una instalación central eléctrica, que un transporte eléctrico de fuerza, que los motores y máquinas auxiliares, son costosos, y que por hoy no son asequibles más que á las fortunas de algunos agricultores; pero en la mayor parte de los casos, la asociacion puede suplir esta circunstancia y el agregarse á otras industrias agrícolas y utilizar en sociedad la fuerza, aplicando al cultivo y á la granja, la que sea necesaria, sin hacerse solo para este objeto la instalación general eléctrica.

Utilización de las fuerzas naturales.—Son bien conocidos los medios con que hoy se obtiene la fuerza que fácilmente se transforma en energía eléctrica y se transporta á donde se ha de utilizar, en tan múltiples é importantes aplicaciones como tiene actualmente la electricidad, ya como fuerza ya como agente en diversas acciones químicas.

Todo el centro de España lo constituye un terreno de una altitud de unos 600 á 700 metros como promedio, resultando, que los ríos teniendo corta longitud de cauce, resultan con desniveles notables, y por lo tanto muy apropósito para la formación de saltos de agua, especialmente en las zonas apartadas del centro, y en las que se podrían obtener grandes cantidades de fuerza utilizable para la industria y la agricultura. Cierto que la inconstancia en el régimen hidrológico de nuestros ríos es un gran inconveniente para su utilización eléctrica, en la generalidad de los casos; pero el sistema de embalses ó pantanos puede compensar en mucho este defecto. Este es el medio fácil que la agricultura puede utilizar, para tener á su disposición, en muchos casos, la energía eléctrica que tantas aplicaciones y provecho puede reportarle. En muchas fincas existen pequeños arroyos cuyas aguas invernales y de avenidas, pueden retenerse y embalsar por medio de pequeños muros de contención, obras que tendrían el doble objeto del riego y de la fuerza hidro-eléctrica.

A la salida del agua por las tajaderas de esos pantanos, ó más abajo de los mismos, puede crearse un salto de agua y obtener bastante fuerza hidráulica aplicable transformándola en energia eléctrica para muchísimos usos agrícolas; y después de salir el agua de las turbinas hidráulicas, se puede utilizar en los riegos de los terrenos más bajos. De este modo, el aprovechamiento de la obra no se limita á la energía eléctrica, que ella sola podría resultar muchas veces antieconómica, sino que esa agua tendría además otra utilización que es la del riego.

La reunión de varios manantiales, ó del agua de minas, en hondonadas naturales ó en embalses artificiales, puede ser también la base para la creación de pequeños pantanos, que de la manera expuesta utilicen las aguas perdidas durante el invierno.

En todas las soluciones para buscar fuerza transformable en energía eléctri-

ca aplicada á la agricultura, hay la ventaja, de que no se ha de emplear constantemente, que los trabajos agrícolas duran solo algunas horas del día y en determinadas épocas, por lo cual, puede acumularse el agua continua en los embalses, y utilizarse de este modo discontinuo y en mucho menos tiempo. No sucedería así tratándose de la aplicación para ciertas industrias y especialmente el alumbrado, que exigirían más constancia, y mucho número de horas de aprovechamiento.

Hay muchos casos en que un salto de agua de un río ó producido por un pantano ó embalse, puede utilizarse para alumbrado, usos industriales y agrícolas á la vez; casi siempre esta solución resultará la más provechosa para el capital de explotación.

Tanto á los agricultores como á los industriales les interesa buscar estos medios, estas soluciones, para tener el elemento principal para sus explotaciones, que es la fuerza; y bien estudiadas las localidades, los ingenieros encontrarán muchas ocasiones en que poder aplicar su profesión con gran utilidad para muchas comarcas en que la industria podría prosperar ó establecerse y á su lado los cultivos de la moderna agricultura, con sus industrias rurales que le son anexas. España como se ha indicado tiene buenas condiciones para estos problemas de que los ingenieros deben ocuparse.

Lástima que se tropiece con la falta de capital agrícola, y la desconfianza en nuevas empresas industriales, á la vez que la poca afición que hay en nuestro país á la formación de asociaciones financieras, que siempre son necesarias para procurarse el capital preciso en estas empresas.

Hoy se construyen motores hidráulicos, turbinas, relativamente de poco precio, fáciles en su instalación y que exigen pocas obras de fábrica, muy diferentemente como sucedía antes con las antiguas ruedas y aún las primitivas turbinas. A las antiguas ruedas hidráulicas, denominadas de paletas, de costado, de Poncelet, de cajones, de Saguebien; sustituyeron las turbinas Fourneyrou, de Fontaine, de distribución parcial, de Jouval-Kocklin, y otros muchos sistemas ó modelos, que después, motivado por la utilización de saltos de agua de gran altura para la producción de fuerza eléctrica, han venido á sustituir los tipos de turbinas, llamadas centrífugas, de eje horizontal, las centrípetas y mixtas de Singrüin, de Brault, de Pelton de paletas ó cucharas, las tangenciales de Voith, las de Müller, las de Puigjener y de Gallart (de Barcelona) y otras que garantizan el 82 y hasta el 90 °/₀ de efecto útil; además las máquinas motoras de columna de agua á movimiento rectilíneo ó de rotación, etc.

Los motores de vapor son también muy aplicables á la agricultura y para la producción de fuerza transformada en energía eléctrica; las antiguas máquinas, de baja presión se sustituyeron por las de expansión fija y variable, las Compound y Corlis, las turbinas de vapor, etc., perfeccionándose cada vez más, para dar mayor rendimiento útil, llegándose ya á un gasto de vapor muy pequeño.

Actualmente el arado de vapor, es el que se emplea con gran éxito en las labores profundas ó de desfonde, como son el tren Fowler, Howard, Fisquen,

Debáin y varios sistemas americanos. Las locomoviles prestan un gran servicio en agricultura, como así ocurre en algunos países con las locomotoras-carreteras, para la trilla y multitud de operaciones del exterior y del interior de la Granja é industrias anexas.

Pero en muchas ocasiones sería mucho más ventajoso con esos motores mover dinamos, que transformando la fuerza de los saltos de agua ó del vapor en energía eléctrica, distribuida ésta por conductores á todos los edificios, locales ó sitios donde fuese precisa la fuerza, aplicarla como se hace en las fábricas industriales, con pequeños motores eléctricos, fáciles de manejar, que no ocupan sitio, ni exigen preparación ni pérdida de tiempo para funcionar ó parar. Ventajas inmensas que tiene la transmisión eléctrica y la subdivisibilidad de esta energía, que ha venido á transformar todas las aplicaciones de los motores y de la fuerza que desarrollan. Este gran progreso en todas las industrias debe y puede con mucha ventaja aplicarse á las labores agrícolas é industrias rurales; este movimiento iniciado y que avanza rápidamente en los Estados Unidos, se extiende también en Europa, pues ya en Inglaterra, Francia, Alemania, Italia, etc., se van introduciendo en las grandes fincas agrícolas, el uso de la electricidad, ya sea exclusivamente para las mismas, ó ya combinadas con el empleo de la fuerza eléctrica en industrias rurales anejas ó no á las granjas.

El empleo de los motores de vapor para producir electricidad, es muy propio para las explotaciones rurales, que en general no carecen de combustible, pues tienen leñas en bastante abundancia; y además los generadores de vapor, pueden construirse y se construyen para quemar este combustible, y hasta la paja.

Estas máquinas se construyen actualmente con mucha sencillez y que pueden ser manejadas (como así sucede) por operarios que no sean maquinistas.

Las máquinas motrices de aire caliente son también aplicables y gastan próximamente 1.500 á 1.800 kg. de cok por caballo-hora, según la fuerza del motor.

Los motores por explosión de gas rico ó sea de gas del alumbrado, rara vez tendrán aplicación agrícola, porque las fincas rústicas suelen estar distantes de las fábricas de gas y para transformar su fuerza en electricidad, resulta muy cara; de 460 á 500 litros de gas por caballo-hora, según el motor.

Los motores llamados de gas pobre, fundados en la descomposición del vapor de agua en el carbón incandescente, tienen hoy una gran aplicación y se extienden con rapidez, sustituyendo á las máquinas de vapor antiguas, empleándose principalmente hasta ahora la antracita. Son ya varios los sistema ó modelos corrientes en la industria, habiéndose perfeccionado muchísimo en muy pocos años; pues las que ocupaban antes una gran extensión hoy es ya muy restringida. El consumo de combustible va descendiendo conforme aumenta la fuerza del motor, así como el coste de producción por caballo, resultando que en motores de más de 10 caballos, el gasto es de 600 gramos por caballo-hora efectivo, resultando el precio á unos nueve céntimos empleando antracita; el motor solo ocupa 8 metros

cuadrados para fuerza de 15 caballos, siendo á la vez fácil y poco costosa su instalación.

Los motores por explosión empleando el petróleo, gasolina, bencina, esencia mineral y alcohol son también útiles en agricultura por su poco volúmen y construirse ya locomobiles, aplicables á muchos trabajos, y fácilmente trasportables. De estos motores hay muchos sistemas: con carburador inflamables por la chispa eléctrica; por conductibilidad ó por tubo de iguición, y los motores sin carburador; ambas categorías dispuestas en forma fija, locomobiles, horizontales ó verticales.

El gasto es próximamente de medio litro de petróleo por caballo-hora. Mr. Fontaine que atribuye á estos motores de petróleo un gran avenir en las aplicaciones agrícolas, dice que resulta la fuerza del caballo de vapor por día á unos 3 francos, cuando por la máquina de vapor llega de 3 á 6 francos.

Se hacen diversos modelos de locomóbiles con motor de petróleo, aplicándolas á las trilladoras, á diversos usos de la granja, y para la labor de arar, como es el cultivador automóvil á petróleo de Sousa.

Los motores empleando la gasolina, bencina, etc., se usan en determinados casos; los de alcohol se usan poco, porque son caros y un kilogramo de alcohol desprende solo 7,000 calorías, mientras que el petróleo 11.000.

Por lo tanto, además de los motores hidráulicos y las máquinas de vapor, se pueden usar en agricultura otros motores para el efecto de tranformar su fuerza en energía eléctrica, y como se ha dicho transportarla y subdividirla en los sitios y cantidad que sea necesaria.

Pero hay otro motor, otro agente natural de fuerza que nosotros aconsejamos mucho para usos agrícolas, y son los llamados molinos de viento; el agente motor, el aire en movimiento, nos es gratuito, y por lo tanto la fuerza que se utilice, solo costará la conservación y amortización de la máquina.

Antiquísimos son los molinos de viento construídos toscamente de madera y de grandes alas y dimensiones, regulándolos á mano, por largas palancas, que es la parte de estos motores que más ha preocupado, consiguiéndose que se orienten automáticamente. Muchos son los sistemas de molinos de viento, especialmente americanos, que se emplean en agricultura, para la elevación de aguas, y otros usos, ya con alas ó de disco, con eje horizontal (que es lo general) ó bien vertical ó turbinas atmosféricas; con alas rectas, alaveadas ó curvas; con reguladores y orientación automática de diversas formas y mecanismos. El molino ó motor de viento Lacet, empleado para el desfonde de terrenos, es transportable, dando con una velocidad de viento de 7 metros por segundo, y con un rendimiento del 50 $^{o}/_{o}$ solamente, una fuerza efectiva de 7 $^{1}/_{2}$ caballos de vapor; su precio es de 1,500 francos. Según Richard resulta el caballo-hora con los motores atmosféricos ó molinos y turbinas de viento de 0,20 á 1 francos, teniendo en cuenta, intereses, amortización, grasas y vigilancia; que creemos exagerado este cálculo y que resulta á bastante menos que las cifras que indica dicho Ingeniero.

Los molinos de viento hasta ahora tan usados para la elevación de aguas, moltura del trigo, y otros usos de interior de granja, pueden emplearse para mover un dinamo, y con una batería de acumuladores, conservar la electricidad para ser transportada y utilizada, en las horas y días que sea necesaria.

Según Ringelmann los precios medios comparativos de coste de 100.000 kilogrametros, son los siguientes: de trabajo del hombre 1,40 á 1,85 frs.; del caballo 0,40 á 0,30; de los bueyes á 0,216; en malacates de 0,522 á 0,708; motores de vapor (de 6 á 30 caballos) de 0,208 á 0,114; motores á petróleo (4 á 15 caballos) de 0,237 á 0,128; con motor hidráulico (6 á 30 caballos) 0,117 á 0,53 frs. El kilowat-hora con motor de vapor 0,054, con motor hidráulico 0,023, ó sea 0,0175 frs. caballo-hora. Se ve por lo tanto cuán importante es para la agricultura el utilizar los saltos de agua para fuerza motriz eléctrica.

Medios para la aplicación de la electricidad en las granjas.—La utilización de las fuerzas naturales, saltos de agua y molinos de viento, y las máquinas de vapor, exigen que la explotación agrícola sea muy extensa é importante; pero como en la generalidad de los casos, las fincas no tienen estas condiciones y pertenecen á diversos propietarios, pueden asociarse los que se reunan en un coto superficial ya grande y establecer una central, ó bien que los industriales ó sociedades eléctricas de alumbrado ó fuerza, distribuyan la energía mediante un cánon reducido á los agricultores cercanos á la fábrica, ó á la línea de conducción.

Para disminuir el coste de instalación, puede hacerse el transporte eléctrico á alta tensión y así aminorar el peso del alambre de cobre, y para evitar peligros, transformar la corriente á baja tensión al entrar la conducción en los terrenos de la granja.

Para poner en comunicación las máquinas eléctricas con los cables de alta tensión, las Sociedades Helios, Siemens, etc., y otras que se ocupan en las aplicaciones agrícolas de la electricidad, han construido transformadores de carretón, para así fácilmente proporcionar el fluido á muchos agricultores habitantes en diferentes localidades. Un ejemplo es la instalación de Crottorf en la línea férrea de Magdeburg-Halberstudt, con la fuerza hidráulica del río Bode y aplicada á la agricultura.

La fuerza media es de 350 caballos, reduciéndose casi siempre á 185, que dan tres turbinas con un salto de agua de 2,70 metros; además como auxiliares, hay máquinas de vapor. Se reparte la fuerza eléctrica entre 7 localidades situadas en un radio de 30 kilometros, estableciéndose una central secundaria en cada grupo. Se han establecido dos conducciones, una para el alumbrado y otra para la fuerza. Durante el día se cargan las baterías de acumuladores para auxilio durante la noche en el alumbrado.

En Rieti y Ikervar establecieron instalaciones análogas la Compañía de la Industria eléctrica de Ginebra. Para la de Rieti se emplea fuerza hidráulica del Mármora, distante 30 kmts. La instalación de Ikervar mueve 30 trilladoras y se utiliza en más de doce pueblos para alumbrado y trabajos agrícolas.

La instalación que hizo la casa Ganz y C.ª en la gran finca del archiduque Frédérich (Altenbourg hongrois) tiene una central en la granja Casimir y conducciones á otras siete granjas; la central es de 60 caballos de fuerza, por una máquina de vapor. En una de estas granjas se calcula que solo en la trilla del trigo se gana por año 350 florines; en otra hasta 800, además de la economía de tiempo y de mano de obra.

Si las explotaciones son grandes, puede establecerse la aplicación eléctrica, auxiliada por alguna industria.

El tener á disposición un salto de agua, es la gran base para una instalación en condiciones económicas y de seguridad en su resultado. Si hay próxima alguna mina de carbón de piedra, puede emplearse igualmente motores de vapor. En una palabra, el precio á que resulte la energía eléctrica, es una de las principales consideraciones que hay que tener en cuenta para establecer una instalación eléctrica agrícola. El coste del caballo por fuerza hidráulica es muy variable, según el coste de las obras y transporte eléctrico, resultando solamente á algunos céntimos por caballo-hora, en la mayoría de las instalaciones. Con vapor resulta en general más caro y el precio es conocido en todas las localidades.

Un medio muy nuevo de obtener fuerza es el Pírogas Tobiausky, ó sea el gas de la carburación del humo, y consiste en hacer pasar éste á través de un recipiente lleno de coke, y que se riega por un hidrocarburo. Esto ha permitido utilizar la inceneración de las inmundicias de poblaciones, dando buenos servicios á la agricultura.

La pila Portalier, de Bruxelas, usada en la campiña para el alumbrado, resulta el hectowat á 16 céntimos y en batería puede alimentar 100 lámparas de 10 bujías.

Aplicaciones á las explotaciones agrícolas de la energía eléctrica.—Uno de los primeros en Europa en aplicar la transmisión de la energía eléctrica por la electricidad, fué Mr. Felix en su granja, en el año 1879, haciendo por ese medio la labor de desfonde con el tren de arados Fowler de seis rejas, que se accionaba antes con dos locomóbiles de vapor. Con la corriente eléctrica transmitida de su fábrica de azúcar á la Granja, por un hilo metálico, movíanse los motores eléctricos colocados en los tornos motores del cable de tracción de los arados: á la vez utilizó la fuerza para una trilladora, rastrillado del lino, almacenage de remolacha y otros usos; el coste de 50,000 frs. de todo el material, resulta ya hoy mucho menor.

En igual año el célebre electricista inglés Mr. Siemens, estableció en una granja cerca de Londres, la electricidad para el alumbrado, empleándolo en sus efectos sobre las plantas, en motores para corta-pajas, bombas elevatorias de agua, sierra de madera, etc. El conde Asarta en su granja de Trafocano, utilizó la fuerza hidráulica de 13 caballos, para todas las labores y trabajos de su propiedad.

Mr. Menier cerca de París posee una finca agrícola en la que la electricidad

funciona de una manera notable y útil. Mr. Bandoin en una explotación agrícola en Absiza, (Argelia) emplea igualmente la electricidad.

La aplicación de la electricidad á la labor del campo hace muy pocos años que solo se aconsejaba en los terrenos llanos, de condiciones especiales y de grandes extensiones; resultaba cara la transmisión de la fuerza á distancia, lo que hoy ya es fácil y económico, y por lo tanto, en muy poco tiempo el problema científico y económico de utilización agrícola de la energía eléctrica, ha adquirido mayor radio de acción y las aplicaciones en las grandes propiedades rurales se acrecenta cada año mucho más. En las granjas que necesiten un gasto de fuerza de unos 20 á 30 caballos, para lo que han de emplear voluminosas, pesadas y costosas locomóbiles de vapor, las van sustituyendo por las dinamos y transmisión fácil por alambres colgados de postes provisionales ó en los árboles, á todos los edificios, máquinas y terrenos donde de tan diversas maneras se aplica la electricidad.

La superioridad del trabajo agrícola con la electricidad al que se obtiene con el vapor, es ya hoy muy notable.

Generalmente en casi todas las grandes explotaciones agrícolas hay alguna industria anexa y motores fijos, con los que accionando uno ó varios dinamos, podría transmitirse la fuerza al campo y á los edificios, para todos los trabajos, del exterior é interior de la granja; lo que es imposible solamente con las máquinas fijas, y por eso, los trabajos agrícolas que pueden efectuarse utilizando la electricidad son mucho más numerosos que los que se obtienen solo con la máquina de vapor. Y esta ventaja, aun es mayor, si se puede aprovechar una fuerza natural, como son los saltos de agua y molinos de viento, motores de otras industrias ó transmisiones eléctricas destinadas para usos de grandes poblaciones.

Para los trabajos de la granja es preciso que los motores sean móviles y fácilmente transportables, circunstancias que no reunen las locomóbiles de vapor, y de ninguna manera las máquinas fijas; además se hace precisa la fuerza, en puntos distantes y en condiciones diferentes según la infinidad de trabajos que tiene una explotación agrícola, y esto es imposible con los motores de vapor; al paso que por la electricidad, con suma sencillez puede aplicarse en todas partes simultáneamente, como sucede en las fábricas industriales. Los motores eléctricos, pesan solo por caballo de fuerza, unos 50 kgs., mientras que en las locomóbiles es de unos 750 kgs. La máquina eléctrica recibe la energía de la estación central por un delgado hilo, ó un rail ligero sobre el cual puede moverse, y así la fuerza se produce más económicamente que por el carbón ó la fuerza muscular. Las baterías de acumuladores eléctricos completan en todos los casos agrícolas la aplicación de la electricidad. Empleando para todas las labores de la granja una estación central eléctrica, se obtendrá economía de tiempo, mejor trabajo, luz, aplicaciones del electro cultivo, remoción de tierras, fácil movimiento de todas las máquinas y de las industrias rurales, y cuantas aplicaciones importantísimas exponemos, aunque brevemente, en esta memoria.

En la gran explotación agrícola de Noisiel (Francia) Mr. Menier utiliza la fuerza hidráulica, para muchísimas operaciones de la granja, como son, la trilla, limpia de remolacha, corta raíces, corta paja, elevadores, etc. En esa misma nación Mr. Prat, en Tarn, utiliza un pequeño riachuelo que atraviesa la finca, aprovechando un salto de agua, y transformada su fuerza en energía eléctrica la utiliza para la labor de desfonde del terreno y muchas otras aplicaciones agrícolas. Ha resultado que se desfonda 400 metros cuadrados por hora, siendo los surcos de 0,60 mts. de profundidad por 0,50 de anchura, ó sea por hectárea á 110 francos, todos los gastos y amortización comprendidos.

En Alemania desde 1883, que Werner von Siemens hicieron trabajos de labor por la electricidad. La Sociedad Alemana de agricultura contribuyó mucho á extender el empleo de la electricidad en las granjas. La exposición de Hambourg puso de relieve muchísimos sistemas electrotécnicos propuestos para las granjas, ya para el cultivo, propiamente dicho, ya sea para el movimiento de máquinas en trabajos del interior.

En Bélgica hay también muchos ejemplos de explotaciones agrícolas con el empleo de la electricidad; y principalmente en América es donde este gran adelanto en agricultura tiene mayores y más importantes aplicaciones.

Fenómenos electro-fisiológicos vegetales. — La producción de corrientes eléctricas en los vegetales fué estudiada por Becquerel en 1853; y de una manera verdaderamente científica, las causas físicas y químicas que intervienen en la producción de los fenómenos electro-fisiológicos en los vegetales; hizo notar que los cuerpos organizados, animales ó vegetales, están compuestos de órganos que contienen líquidos y que por eso son buenos conductores de la electricidad; y que dan lugar á reacciones químicas, en las que hay siempre una cantidad de electricidad. Demostró la formación de corrientes derivadas en las ramas de los vegetales, y dirigidas del parenquima á la médula, é igual que del cambium al parenquima, en sentido inverso que las anteriores. Dijo también que la savia ascendente siendo más oxigenada que la savia parenquimatosa descendente, desprende en su reacción sobre ésta, electricidad positiva; en fin, que la savia del parenquima cortical, tenida durante algún tiempo á la exposición del aire, experimenta una modificación, que poniéndola en contacto con la savia de las partes verdes del parenquima de la corteza, su electricidad es negativa relativamente á la electricidad de ésta.

La tierra, estando en comunicación directa y constante con los vegetales, por el intermedio de las raices, debe participar de su estado eléctrico y de los resultados de las reacciones que se efectuan en sus tegidos; se observa que existe una corriente eléctrica entre la rama de un vegetal y la tierra que posee un exceso de electricidad positiva, al contrario del parenquima de la planta; y como dice Pabst, se puede sentar el principio, que el acto de la vegetación, (cuando ha terminado la germinación), la savia ascendente que comunica con el suelo por intermedio de las raíces, aporta continuamente al vegetal el exceso de electrici-

dad, de la cual se apodera en sus reacciones sobre el líquido del parenquima cortical, mientras que este líquido, dá al aire, por la evaporación acuosa, un exceso de electricidad positiva. La distribución de la savia ascendente y la del parenquima cortical hizo creer á Becquerel que circulan continuamente en los vegetales corrientes eléctricas, dirigidas de la corteza hacia la médula pasando por las raíces y la tierra, y que puede ser también, sin pasar por estos dos intermediarios. Cuando se coloca en el circuito de un Galvanómetro el suelo y una parte cualquiera de la planta, visible ó subterránea, se nota una corriente dirigida de la planta al suelo, que es positiva con relación á ella; las capas superficiales del suelo son frecuentemente positivas con relación á las que envuelven las espongiolas. También se manifiestan corrientes, cuando se colocan en el circuito del rheometro dos plantas distintas. Los estados eléctricos opuestos de la tierra y los vegetales, hacen presumir, que han de tener influencia en el estado eléctrico de la tierra y la atmósfera, y como consecuencia de la exhalación que se opera por los órganos correspondientes de las plantas.

Edic Wartmann y Zantedeschi publicaron poco después que Becquerel varios trabajos interesantes, haciendo notar, que el galvanómetro manifestaba la existencia de corrientes eléctricas en todas las partes de los vegetales, excepto las resinosas; que estas corrientes son constantes y que no se interrumpen por la separación de parte de la planta. Reconocieron, que en las raices, ramas, peciolos y pedunculos, existe una corriente central descendente, y una corriente periférica ascendente que denominaron, corrientes axiales; que reuniendo por el galvanómetro las capas del liber ó albura, sea con las capas centrales ó con las exteriores, se nota que existe una corriente lateral dirigida de estas capas á los órganos próximos. En las hojas la corriente va del limbo á los nervios; en los frutos van de las partes superficiales á los órganos interiores; en los hongos del sombrerillo á la base del stipe, y otra lateral del centro á la periferia. Becquerel y Wartmann reconocieron también la presencia de esa corriente lateral en los tubérculos. Zantedeschi estudió el estado eléctrico entre los estambres y los pistilos, acusando el galvanómetro una corriente de los primeros á los segundos. En fin, cuando se coloca en el circuito de un rheometro, el suelo y una parte cualquiera de una planta, visible ó subterránea, se encuentra una corriente dirigida, desde ésta al suelo, que es positiva respecto á ella; y según Wartmann las corrientes eléctricas en los vegetales, forman muy probablemente circuitos cerrados; las extremidades radiculares por una parte y las terminaciones foliáceas por otra, establecen la continuidad de la corriente ascendente periférica con la descendente central.

Para Zantedeschi, el organismo vivo es una especie de pila á diafragmas formada de líquidos diferentes. La electricidad será esa virtud que en la época de la fecundación, con su potencia repulsiva, abre y despliega al exterior las suturas de las antenas, por las cuales sale el polein que allí está contenido; esta virtud imprime á los glóbulos y á la materia vivificatriz una especie de eyaculación, como así le llama y asi lo expresa.

Becquerel hizo un estudio particular sobre los efectos eléctricos en los tubérculos, demostrando, que en éstos sucede como en el sistema cortical de una rama leñosa, es decir, que la parte sub-epidérmica es positiva relativamente á las otras, y las partes contiguas con relación á las centrales, y así seguidamente hasta el centro, que es negativa.

Se ha querido utilizar la acción fisiológica de la electricidad sobre los vegetales, y Mr. Germain trató de aplicarla á la viña á fin de salvarla de los efectos de las heladas de primavera.

La cantidad de electricidad producida por las plantas es variable para cada especie; hay en las que apenas existe y otras capaces de dar luz como se publicó en 1889 en un periódico inglés, de una planta eléctrica de la India, que á 6 metros de distancia impresiona una aguja imantada.

Electrización de las flores y las hojas.—También tiene aplicación la electricidad, para hacer cambiar los colores de las flores y de las hojas, lo que á veces pueden utilizar los jardineros.

La descoloración de las flores puede obtenerse por una máquina eléctrica ordinaria, ó con un aparato de inducción de poca fuerza. Kabsch usó esta última, observando que en los puntos que los electrodos tocan los pétalos, se produce una coloración, complicada por una acción química; en el electrodo positivo se forma un ácido que tiende á colorar en rojo el pétalo y en el electrodo negativo un alcalí que le colora en verde; atribuía estos efectos decolorantes al ozono; pero Becquerel no opinó así. Las experiencias de este sabio fueron con una máquina eléctrica, siendo libres las dos extremidades del excitador, alejadas tres centímetros una de otra y colocadas á un centímetro del pétalo; una de las varillas estaba en comunicación con el suelo y la otra con una esfera aislada colocada á alguna distancia del conductor de una máquina eléctrica en acción, que servía para desprender chispas, que eran trasmitidas al pétalo. Encontró en estas experiencias, que los pétalos del Papaver orientalis, de color rojo escarlata, se cubrían primero de manchas rojo violáceo, después blanco; suspendida la electrización, las manchas se extienden é invaden el pétalo; si éste se sumerge en el agua, toma un color violeta y después se decolora completamente. Los pétalos de Paparer Rhiœas pasan del violeta claro al blanco verdoso, y al blanco en el agua. El Pensamiento de color violeta oscuro, no parece experimentar la acción eléctrica, pero sumergido después en el agua, se colora de azul y después verde. Las flores amarillas son poco impresionables. Las capuchinas rojas se vuelven color amarillo claro. Las flores azules son menos impresionables que las rojas.

Las hojas verdes, en general no experimentan ningún efecto por la electrización; pero después quedan como hojas muertas; la electricidad obra sobre las hojas destruyendo las envueltas celulares, por lo que la clorofila puede descomponerse poco á poco y volverse de color amarillo.

En las hojas del Begonia discolor, rojas por una cara y verdes en la otra, ésta se hace algo roja y la otra recíprocamente; parece una especie de filtración

de la materia roja en el tejido de la hoja, pues la clorofila no se ve alterada. Las hojas del Coleus, de rojo oscuro, toman el color verde y en el agua se decoloran completamente. Las hojas de Amaranto que no parecen sensibles á la electrización, ceden después todo su color en el agua fría. Dawy sometió á la corriente eléctrica de una pila, de cinco elementos, durante muchos días, las hojas de Laurel, que tomaron color pardo, como tostadas; la materia verde, resina, alcalis, la cal, se trasportaron al polo negativo, y el ácido cianhidrico al positivo.

Efectos parecidos se producen en las plantas por las descargas eléctricas de la atmósfera.

Acción sobre los vegetales por diferentes fuentes de electricidad. — No todas las fuentes de electricidad producen iguales efectos en los vegetales. El estudio de la acción de la electricidad producida por máquinas eléctricas, ha dado origen á muchas experiencias; en 1885 en la finca Niemis-Witchis, se tendió una red metálica cuyos hilos tenían puntas cada 50 centímetros, dirigidas hacia tierra y aisladas y colocadas encima de un campo de cebada. Una máquina Holtz marchaba 8 horas cada día produciendo la electricidad; el producto del campo aumentó en tres veces.

En el laboratorio de la Universidad de Helsingfors, se experimentó el efecto de una corriente eléctrica proviniente como la anterior, cinco horas por día durante seis semanas, haciendo las experiencias en unos botes ó tiestos en los que se sembraron cereales, obteniéndose un aumento de 40 p. $^{0}/_{0}$, y observándose en general, que la electridad proporcionada por la máquina ejerce una acción favorable en las plantas, siendo independiente el sentido de la corriente.

En 1886 en la misma Universidad se hicieron experiencias favorables á ese cultivo, con una red metálica de cuatro puntas por metro, y en comunicación con una máquina eléctrica.

En el Boletín del Colegio de Agricultura de Masachusets, se dió cuenta de experiencias hechas de electro-cultivo, poniendo enterrados unos chasis ó enrejados de alambre, distantes los hilos uno á dos centímetros, estando las raices á su contacto y por los cuales pasaba la corriente eléctrica de una pila de dos elementos; de estas experiencias se dedujo, que la electricidad es uno de los agentes empleados por la naturaleza para proporcionar á las plantas su alimentación y estimular su crecimiento, y que en todos los casos, la electricidad goza en la vida orgánica un papel importante, comparable con el de la luz.

Experiencias hechas en 1887 en Brodtorp, y durante la floración del trigo, en un campo electrizado por cuatro máquinas Holtz acopladas, dieron en grano 60 p. $^{0}/_{0}$ más que los terrenos que sirvieron de testigos.

De numerosas experiencias hechas por M. Lemström deduce las siguientes con-conclusiones: las plantas las divide en dos grupos: el uno, en las que su desarrollo está favorecido por la electricidad, que son, el trigo, cebada avena, centeno, remolacha, patata, etc , y el otro en la que ejerce la electricidad menos influencia, como son, el tabaco, la col, guisantes, etc. Demostró que cuanto más fértil es

el suelo, más influye la electricidad en el desarrollo de las plantas. En fin que la conjunción á la vez de un fuerte sol y la electrización, son nocivas á las plantas.

El empleo de las máquinas eléctricas, no puede aconsejarse para el cultivo eléctrico, por resultar más costoso que por el electro-vegetometro y otros sistemas.

Mr. Grandeau, en su obra de química fisiológica, «La nutrición de la planta», expone sus magníficas experiencias sobre la influencia de la electricidad atmosférica en la vegetación, reseñando además trabajos de Thomson, Mascart, del abate Nollet, de Jallabert en Génova, de Mombray en Edimburgo, así como los de Bertholon y otros.

El abate Nollet de sus experiencias sobre evaporación en las plantas sometidas á la electrización, deduce, que la electricidad aumenta la evaporación natural, y tanto más cuanto es más fácil de evaporar el líquido; que la electricidad hace disminuir el peso de los cuerpos aún de consistencia sólida, mientras contengan en sus poros algunos jugos ó alguna humedad. Reconoció la influencia de la electrización en el desarrollo de semillas y plantas y la facultad conductriz en los tegidos vegetales. Dedujo también de sus experiencias: que un animal sometido durante 4 ó 5 horas á la acción de la electricidad estática, sufre pérdidas de peso mucho mayores que los mismos animales no electrizados; y que estas pérdidas de peso son tanto mayores cuanto más pequeño sea el animal.

Duamel du Marceau es uno de los primeros naturalistas que hizo observaciones precisas sobre las relaciones del estado eléctrico del aire con el desarrollo de la vegetación.

El abate Bertholon se propuso "remediar el defecto en la cantidad de electricidad natural, relativamente á los vegetales", haciendo experiencias con ingeniosos aparatos, para demostrar los efectos de su electro-vegetómetro y con los riegos eléctricos de las plantas, de que nos ocupamos en otro párrafo de esta memoria.

Experiencias muy interesantes de Mr. Grandeau, que él dice ya concluyentes, le "autorizan á atribuir á la electricidad atmosférica una influencia preponderante sobre los fenómenos íntimos de la nutrición de los vegetales", las que comunicó á la Academia de Ciencias en 1878. Dice que: "no pudiendo dudar que los árboles elevados ejercen sobre la vegetación de sus alrededores una acción análoga, sino idéntica, á la de la caja de Faraday, yo me explico, (dice) desde entonces, mucho mejor que antes, la acción de estar cubiertos en los bosques por los grandes árboles, los vegetales subyacentes." Bien que esa acción le parece fuera de duda, considerando como Thomson, absolutamente nula la tensión eléctrica sobre el suelo de un bosque, por lo que hizo experiencias directas para demostrar esa ausencia de electricidad bajo los árboles de diversas alturas; deduciendo: que los grandes árboles, los macizos de verdura, ó una caja de madera cubierta de plantas vivas, funcionan respecto á la vegetación que ellos dominan, absolutamente como una caja metálica; extrayendo la electricidad atmosférica

y sustrayéndola completamente de su acción sobre los objetos situados entre ellos y el suelo; que el perímetro de protección, contra la influencia eléctrica de un árbol de gran altura y radio, se extiende más allá de la superficie comprendida en su proyección horizontal de su masa foliácea, y se ejerce á cierta distancia sobre la vegetación próxima á esos árboles; en fin, que se puede eliminar la influencia de la electricidad atmosférica sobre una planta, colocándola en las proximidades de un árbol elevado.

Las experiencias que hizo Mr. Grandeau junto con Mr. Leclerc en la estación de Nancy y en Mettray, son en alto grado interesantes, deduciendo, (como ya se dice en otra parte), que en los vegetales (tabaco y maiz) se notaron una gran influencia en su crecimiento por la supresión de la tensión eléctrica, disminuyendo hasta 27'09 p. $^{0}/_{0}$ en la proporción de sus tejidos vivos; las materias secas elaboradas por las plantas decrecieron el 29'75 p. $^{0}/_{0}$ y en materias azoadas el 20'28. En las conclusiones finales que Mr. Grandeau hace de las experiencias propias y de Boussiagault, Lawes, Ville, Kulmans, Schlosing, Warrington, Stosllhardt, Sachs y Meyer una de ellas dice así: "La única fuente primordial de azoe asimilable, capaz de sostener la vida de las plantas y por consiguiente la de los animales á la superficie del globo, es el amoniaco ó ácido nítrico producidos por las acciones eléctricas que se manifiestan incesantemente en el seno de la atmósfera." En otra de sus conclusiones dice que "la nitrificación es un fenómeno correlativo de la vida que tiene origen exclusivamente en presencia de materias azoadas. La nitrificación, (dice), que no es una fuente real de nitrógeno para los vegetales, pues que ella exige para producirse, la presencia de estos últimos en descomposición en el suelo ó de los detritus animales, que todos, sin excepción, han tomado su azoe de los vegetales."

Sachs en su fisiología vegetal dice, que el nitrógeno es absorbido por las plantas bajo forma de gas libre de la atmósfera, pero que no es así como es útilizado para la nutrición; cuando se trata de producir las combinaciones azoadas de la planta y particularmente la albuminia, este gas debe penetrar en la célula con otros elementos y en particular bajo la forma de ácido nítrico ó de sal amoniacal.

Ya por las corrientes eléctricas de la atmósfera que originan el amoniaco y que el aire, las lluvias, rocío y nieves aportan á la tierra, como por la intervención que ha de tener la electricidad en la descomposición de las materias orgánicas del suelo, y su composición en elementos asimilables, se puede asegurar la influencia que en la nitrificación del suelo tiene la electricidad atmosférica y de las corrientes eléctricas que en la tierra constantemente se producen.

Destrucción de los insectos por la electricidad y su influencia en los microbios.—Uno de los principales enemigos de la agricultura son los insectos, y cuanto tienda á su destrucción es importante para el agricultor; por eso citamos los trabajos que en este sentido se han hecho para utilizar la electricidad para aquel efecto.

Según leemos en una obra, M. Guarini en colaboración de M. Palumbo Domenico, han obtenido algunos resultados interesantes; el método consiste en electro-matar los insectos en cualquier parte del vegetal, poniéndolos entre dos puntos que se encuentran á una diferencia de potencial suficiente. El aparato lo constituyen, un oscilador, unido de una parte á la tierra, y de otra, por medio de un condensador (botella de Leyde) al tronco del arbol; cuando el oscilador entra en acción, los insectos se encuentran entre un punto de cierto potencial y otro á cero que es la tierra, están pues en circuito y los insectos reciben la descarga.

Mr. Helberg, ingeniero de Munich, dice que ha encontrado el medio por la electricidad de desembarazar el suelo de los insectos que en el se encuentren; siendo su procedimiento, introducir en tierra varillas de latón unidas á un conductor eléctrico á 110 voltios; la corriente ha de ser muy pequeña, pero de tensión elevada.

La teoría de Berthelof respecto á la acción de la electricidad en los vegetales, reposa en que los microbios del suelo tendrán mayor actividad de asimilación del nitrógeno por la acción eléctrica, y como la vida en la tierra de esos seres microscópicos tan interesante en agricultura, es objeto hoy del estudio de sabios biólogos, agrónomos y químicos, nos permitimos aquí solamente indicar algún trabajo que se relaciona con las funciones que en aquellos ejerce la electricidad.

En 1875 M. Schiel hizo investigaciones sobre la influencia de las corrientes eléctricas en. ciertas bacterias móviles que cesaban en su movimiento, deduciendo, que la electricidad las había muerto; aunque se sabe que los microbios inmóviles no son microbios muertos.

Por esto Mrs. Cohn y Benno Mendelssolm repitieron las experiencias en 1879, asegurando que los microbios no podían en ese caso considerarse como muertos, hasta que su cultivo resultase estéril; observaron que una corriente corta y débil es siempre nula su efecto; si aquélla es larga é intensa, de dos elementos potentes y durante 54 horas, el líquido próximo al polo positivo queda intacto y las bacterias no mueren; por lo que cree que el líquido es lo que queda estéril, pues añadiéndole nueva simiente no se multiplica; el líquido resulta muy accido. Con una corriente de tres elementos durante 24 horas se observa en los dos polos la muerte de las bacterias y la esterilidad del líquido atravesado por la corriente. Esto conduce á afirmar que la electricidad es un medio de esterilización de ciertos líquidos, como los vinos, pudiendo reemplazar á la pasterización. La alteración química del líquido de cultivo, impide deducir ninguna conclusión relativa á la acción directa de la electricidad sobre los microbios.

Las experiencias de Apostoli Laguerriere tampoco son concluyentes.

Para evitar aquella causa de error Mr. Prochownick y Spoeth operaron en vasos ordinarios (no en tubos como los anteriores) aproximando los electrodos; pero tampoco obtuvieron resultados suficientes.

Mr. Pabs en colaboración de M. Dumont hicieron experiencias sobre la ac-

ción de un electro-iman potente, sobre diversos cultivos microbianos, y no dieron ninguna diferencia, los tubos testigos y los cargados con los cultivos de ensayo.

Diversos experimentadores M. M. Buchholts, Siemneus, Dr. Froclich, etcétera, probaron con el ozono la acción sobre los microbios, y el último dedujo las conclusiones siguientes: el ozono seco no altera el crecimiento de las bacterias; más acción tiene una corriente de aire ozonizado y húmedo; los bacilus del tifus, adheridos á hilos de seda, murieron después de una hora de exposición al ozono; las bacterias húmedas no resisten el ozono, después de largo tiempo; el ozono no puede servir para desinfectar las habitaciones ni las ropas.

Por otro procedimiento de electrización M. M. d' Arsonval y Charrin, por medio de un selenoide con corriente de alta frecuencia, y colocar en el interior los seres vivientes sobre los que se quiere operar; deducen de sus experiencias las conclusiones siguientes: que la electricidad puede obrar sobre las bacterias y las células vivientes; lo cual explica, porque el estado eléctrico del aire parece tener una acción sobre los virus; que también obra sobre la vitalidad de nuestros tejidos y en la benignidad ó virulencia de ciertas enfermedades.

M. Duclaux, el sabio bactereologo, dice que si ciertas experiencias prueban la influencia de la electricidad en los microbios, hay que relacionarlos con una acción química. La experiencia prueba que las tempestades excitan la actividad de ciertos fermentos, por ejemplo el láctico; y que de igual manera tendrá la electricidad acción sobre los microbios del suelo y fijadores del nitrógeno.

Cuando las plantas están sometidas á la influencia eléctrica, adquieren los caracteres de estar bien nutridas de nitrógeno, abundante desarrollo, exaltación en los colores de las hojas, mayor precocidad y la mayor actividad ascensional de la savia que proporciona mayor cantidad de elementos nutritivos y por lo tanto los productos aumentan.

Un procedimiento americano para destruir las orugas ó larvas, consiste en arrollar alrededor del arbol atacado, un hilo de zinc y otro de cobre alternativamente, formando una serie de pares; cuando los insectos comunican estos dos hilos, reciben una corriente eléctrica suficiente para matarlos é impedir que suban al arbol.

Para destruir las moscas y otros insectos parecidos, se preparan cuadros con hilos metálicos, ligados de dos en dos á una bobina Ruhmkorff consiguiéndose así matar las que alli se posen. Mr. Scherer construyó lo que llamaba mosquitera eléctrica, compuesta de una jaula en cuyo centro ponía una luz para atraer á los insectos, especialmente nocturnos, que se precipitan á los alambres de polarización eléctrica y contraria alternativamente y recibían la descarga.

Este procedimiento puede sustituir á los cepos luminosos que están en uso, para destruir las mariposas nocturnas, y que dan buen resultado para combatir esos insectos, lo que es difícil por otros medios.

Aplicación de la electricidad á los animales.—La electricidad tiene naturalmente la misma acción en el sistema nervioso del hombre que en el de los animales. Las fuertes descargas eléctricas se han propuesto para los mataderos, observándose que después de desangrar los animales así muertos, la carne resulta de calidad superior. También parece que los cerdos atacados de la trichina y muertos eléctricamente, son buenos para la alimentación, y que en general, los animales atacados de enfermedades microbianas pueden así destinarse al consumo público, creyendo que los efectos de las fuertes descargas eléctricas matan también esos seres patógenos.

La electricidad con pequeña intensidad aplicada á los animales, justifican los veterinarios, que hace efectos análogos á los del hombre y entra también en la terapéutica veterinaria.

Además de esta clase de aplicaciones de la electricidad citaremos otras como son: la caza con alambres, la lanza eléctrica y otros medios; así como la pesca con el arpón electrico y por la luz eléctrica, de diversas maneras.

Para reconocer el estado del pié de un caballo, se aplica también la electricidad, así como para hacerlos estar tranquilos á los que son briosos, durante el tiempo necesarios para herrarlos; é igualmente para domarlos.

También leemos que se han hecho servir las corrientes eléctricas para excitar los caballos de carrera por medio de una pequeña bobina Ruhmkorff que lleva escondida el jokey, puesta en comunicación con las espuelas, por las que cerrando el circuito, el animal recibe la excitación, estimulando su velocidad de marcha.

Para la caza y pesca eléctricas, se han empleado varios procedimientos.

Nos limitamos á estas indicaciones por no hacer muy extensa esta memoria.

Electrización de las simientes.—La electrización de las simientes, que tiene por objeto, ejercer sobre las mismas efectos fisiológicos favorables á su germinación y al desarrollo subsiguiente de las plantas á que dan orígen, no es un estudio moderno, pues ya en el siglo XVIII, se hicieron experiencias en 1712 á 1718 por Jolabert, (que tal vez sea el primero que de esto se haya ocupado), por la acción de la electricidad atmosférica en la germinación, haciendo ensayos en dos especies de semillas. En 1747 el Abate Nollet describió los resultados de las experiencias que hizo, muy interesantes, y bien dispuestas, y de una manera ya parecida á como se verifican hoy en las estaciones agronómicas. En 1770 el Abate Bertholom decía, que la germinación animal se impresiona también por la electricidad como la germinación vegetal, y que esta influencia es igual para todos los seres orgánicos á cualquier reino que pertenezcan.

En el siglo XIX los trabajos han sido más concluyentes y notables. Mr. Goiran reconoció estudiando los efectos generales que acompañan siempre á los fenómenos cósmicos y en particular á los temblores de tierra hace pocos años acaecidos en el Norte de Italia, que: la germinación de las plantas fué más pronta, el crecimiento de las mismas más rápido, que las viñas y prados adquirieron una vegetación esplendorosa, y que las plantas adquirían un color más oscuro.

Deletrez d'Oulnez de nuevas experiencias en 1893 sobre la influencia de la electricidad en las semillas de remolacha, encontró un efecto muy ventajoso, á pesar de la gran sequedad de aquel año; estudiando los efectos de la electricidad en las raíces de plantas madres ó para semillas, observó que tenían gran influencia las corrientes eléctricas á las que las sometió, aumentándose su energía vital y favoreciendo la generación de las semillas, que después produjeron mejores plantas.

En 1890 el hermano Paulin de la Escuela de Montbrison publicó un folleto titulado: "Influencia de la electricidad sobre la vegetación". Dispuso sus experiencias sometiendo iguales semillas, en cuatro lotes: el primero de testigo sin ninguna preparación, el segundo electrizado en seco, el tercero humedecidas las semillas, y el cuarto recibiendo mayor cantidad de electricidad y durante mucho más tiempo. Reconoció también que por la electrización podía devolverse el poder germinativo á semillas que la habían perdido hacía ya muchos años; que los primeros lotes no dieron resultado pero sí el tercero; que pudieron germinar semillas que generalmente son estériles en aquella región, y que obtuvo malos resultados cuando quiso reemplazar en las experiencias la electricidad estática por la electricidad dinámica. Parece que el Barón Thenard observó lo mismo, y sin resultado al cambiar las corrientes eléctricas estáticas por las dinámicas en los campos de trigo.

Mrs. Dumont y Pabst hicieron experiencias sobre la acción de la electricidad atmosférica y terrestre, resultando; que el fluido terrestre obra principalmente para activar la germinación, y la electricidad del aire sobre todo para aumentar el crecimiento de las plantas.

El botánico ruso Spechnew hizo experiencias muy notables, comprobando que el desarrollo de una planta es más rápido y vigoroso cuando la simiente ha sido electrizada con una corriente de inducción, pero que con una corriente continua la cosecha es más abundante, y que de todas maneras, la germinación se activa, siendo bastantes para diferentes semillas de 2 á 8 días, que representa la mitad del tiempo ordinario que para ello necesitan.

Mr. Paulin en 1894 hizo experiencias con habichuelas de diversas maneras preparadas, resultando que las semillas secas electrizadas no germinaron á la vez, y las remojadas en agua dos días antes, las mismas pero electrizadas durante dos días, germinaron más tarde, y las que recibieron la electrización tres días, lo hicieron antes que todas las demás.

Otras experiencias se efectuaron por M. Asa Kirmney sobre varias semillas sometidas á diversas corrientes, para obtener qué clase de éstas es la más favorable, sirviéndose para ello de un aparato de inducción y una bobina Ruhmkorff, algo modificada, y siendo la corriente eléctrica producida por cuatro elementos Leclanché, en serie dando 4 á 5 volts y dos elementos Samson que daban cerca, de 3. Las semillas se colocaron en tubos de cristal y los resultados fueron: que germinaron á las 24 horas el 32,40 % de las simientes, á las 48 horas el 21 % y

álas 72 solamente el 7,35 °/₀. Practicó otras experiencias colocando las semillas en embudos de cristal llenos de arena húmeda, con las aberturas inferior y superior cerradas por unos discos de cobre, y unidos á un aparato de inducción: dieron los siguientes resultados: el 17,65 °/₀ de las simientes germinadas en 24 horas, el 11,47 °/₀ á las 48 horas, el 2,38 °/₀ en 72 horas, y lo mismo á las 96 horas. Resultando pues, de estas experiencias; que la electrización de las simientes ejerce gran influencia en la germinación y en el desarrollo de las plantas; que la aplicación de una corriente eléctrica por cortos períodos acelera la germinación en un 30 °/₀ después de 24 horas, reduciéndose al 6 °/₀ después de 72 horas; que el máximo de fuerza electro-motriz que pueda emplearse es de un volt para la germinación y de 3 por corriente inducida para el acrecentamiento de la raíz y tallo; que el efecto es más sensible después de las 24 horas, y que el resultado en el desarrollo de los tallos, es de un 13 °/₀ inferior al obtenido en el crecimiento de las raíces.

Los efectos de la electricidad en la germinación de las semillas son conocidos y probados, no así respecto al modo de acción que produce estos efectos, pero de todos modos, activa la vitalidad del gérmen hasta en las semillas envejecidas y precipita las tranformaciones químicas de las materias nutritivas que forman los cotiledones; resulta también de las experiencias citadas, que los efectos de la electricidad en las simientes aumenta su potencia germinativa, son más precoces, con desarrollo más intenso de la planta y aumento del producto de la misma.

Como no se conoce bien la naturaleza del fenómeno de la electrización, los medios de realizar estos efectos no son aun muy prácticos, pero hay que esperar se inventarán otros mejores en bien de la explotación agrícola; pero de todos modos, lo ya conocido en esta materia es utilizable y dá buenos resultados.

Para la electrización de las simientes se han aplicado diversos métodos; el más fácil es colocar las semillas sobre una placa de cristal á la que está unido un conductor que va hasta la máquina eléctrica; otro es, colocar las semillas en un frasco recubierto interior y exteriormente con una hoja de estaño, que se hace comunicar con una varilla de cobre de una máquina eléctrica, y cuyo frasco constituye una botella de Leyden, en las que las simientes forman la armadura interior; por último, se pueden poner las simientes en un tubo cuyas dos aberturas estén cerradas por placas de cobre unidas á una corriente eléctrica. En todos los sistemas hay que humedecer las simientes, como ya se ha indicado antes por las experiencias citadas, para que resulten más conductoras de la electricidad y no correr el riesgo de calentarse por la resistencia de las semillas á la corriente eléctrica lo que llegaría hasta destruiría el gérmen. Las simientes se deben electrizar cada hora durante varios días y se siembran después.

Fijación del nitrógeno por los vegetales y por el suelo bajo la influencia de la electricidad.—La célebre experiencia de Cavendich en la formación del ácido nítrico haciendo pasar la chispa eléctrica por una mezcla de oxígeno y ni-

trógeno, explica el que las aguas de lluvia en las tormentas contengan este ácido y sean tan beneficiosas para la agricultura. Liebig, Boussingault, Schlœsing, Lawes y Gilbert y otros ilustres químicos, se han ocupado del análisis de la cantidad de ácido nítrico que contienen las aguas de lluvia, consignando Boussingault en su tratado de Agronomía, que la cantidad de ácido nítrico por litro se eleva hasta 7'25 miligramos, (según sus análisis), en la nieve á 4 miligramos y en la rosada 1'12.

Este ilustre químico, al que tanto debe la moderna agronomía, dice, que la cantidad de nitrógeno al estado de ácido nítrico que cae anualmente por la lluvia, es por hectárea de 0,33 kgs. en Lielfranenberg; Cawes y Gilbert en Rothamsted 0,81 á 0,86 kgs.; el Coronel Ambrier en Provence ha encontrado 0,90 miligramos de ácido nítrico por litro ó sea 0,28 kgs. de nitrógeno por hectárea, cifra inferior á la encontrada por Boussingault. Mr. Tuxau en la Escuela superior agrícola de Dinamarca encontró de 1,05 á 7,98 miligramos de amoníaco y ácido nítrico por litro de agua de lluvia en invierno, descendiendo hasta 0,7 en verano.

Es claro que estas cantidades de nitrógeno no han de tenerse en cuenta al calcular las fórmulas de abonos en los cultivos y atenerse solo á las consideraciones agronómicas de alimentación vegetal, sobre las que tiene que basarse una explotación agrícola racional; sin embargo, no son esas cantidades de nitrógeno (como dice el ilustre químico agrícola M. Schbosing), despreciables para las plantas, antes al contrario "es necesario no olvidar que la atmósfera terrestre, á la presión barométrica de 765 milímetros y á cero, tiene un volúmen de un millón de millones de metros cúbicos. Si se multiplica por este factor los 2 ó 3 céntimos de miligramo de amoníaco que existe en un metro cúbico de aire, se llega á una cifra que representa una cantidad notable de nitrógeno, consumido por los vegetales. Es preciso (dice) no olvidar que las plantas tienen una facultad maravillosa, que les permite buscar los principios fertilizantes de que tienen necesidad, aun en los medios que solo tengan trazas de ellos. Por ejemplo, la potasa, el ácido fosfórico bastan para alimentar una cosecha aunque estén diseminados en el suelo en cantidades mínimas, que escaparían, aun con todas las precauciones, al análisis químico: 200 kgs. de ácido fosfórico fertilizan, si no faltan los otros elementos necesarios, una hectárea de tierra cuyo peso sería de 2 á 4 millones de kilogramos. Igual facultad, pues, se ejerce respecto de los principios contenidos en la atmósfera. Por eso puede considerarse á los vegetales, como teniendo la misión de reunir las sustancias esparcidas, perdidas, por decirlo así, en el aire y en el suelo, y con ellos componer los alimentos que han de servir después para los animales.

En mi memoria sobre "Los Fermentos de la Tierra" ya expuse brevemente la importancia de las acciones biológicas microbianas en la nitrificación, la absorción y fijación del nitrógeno por las plantas, por estos seres, esos fermentos, y el gran avenir é importancia que tiene su estudio en la alimentación vegetal, y por lo tanto en la agricultura.

La electricidad contribuye también á estos efectos, como demostró Berthelot en sus experiencias, sirviéndose de efluvios eléctricos de alta y débiles tensiones potenciales, sintiendo que por su mucha extensión no pueda reseñar las notables experiencias del ilustre químico, y limitarnos solamente á exponer sus conclusiones, que son: que se efectúa una fijación de nitrógeno sobre el papel y la dextrina (medio empleado en sus experiencias) y por consiguiente, sobre los principios inmediatos no azoados de los vegetales, bajo la influencia de tensiones eléctricas muy débiles. La luz no es útil á esta fijación del nitrógeno. Estas experiencias se hicieron con tensiones eléctricas débiles, semejantes á las de la electricidad atmosférica. Comparando los datos cuantitativos de las experiencias de Berthelot con la riqueza en nitrógeno de los tejidos y órganos vegetales, que se renuevan cada año, se ve, que las hojas de los árboles contienen casi 8 milésimas de nitrógeno; la paja de trigo 3 milésimas próximamente. El nitrógeno fijado en la dextrina al cabo de 8 meses se elevaba á 2 milésimas casi; es decir, que se formó una materia azoada de una riqueza comparable con la de los tejidos herbáceos, y que la vegetación produce en el mismo espacio de tiempo, con el concurso de las influencias ejercidas por las tensiones eléctricas naturales.

Igualmente son muy notables las experiencias de Berthelot sobre la acción de la electricidad atmosférica para demostrar que ésta tiene realmente la facultad de determinar la fijación del nitrógeno en los principios inmediatos de los vegetales.

Mr. Grandeau, este luminoso faro de la moderna agronomía, demostró por sus experiencias, que dos plantas semejantes, la una expuesta al aire libre y la otra circuida de una red metálica que deje pasar el aire, la luz y la lluvia, pero que anule el potencial eléctrico, dan resultados muy diferentes; la vegetación en la primera es más activa y la formación de materias azoadas y otras son el doble, en el mismo tiempo; resultados que concuerdan con los de Mr. Berthelot. Así, que aunque sean muy limitados los efectos de la fijación del azoe sobre cada punto del suelo, resultan considerables, por la continuidad y la extensión de una reacción universal y que actúa perpétuamente.

Otro ilustre químico agrícola, M. J. Deherain da como conclusiones, que la electricidad tiene influencia en la nitrificación de las materias hidro-carbonadas, análogas á la celulosa, sobre la cual Mr. Berthelot hizo sus experiencias.

Mr. Grandeau, probó, que la electricidad ejerce una notable influencia sobre la nitrificación de las materias azoadas del suelo, por intermedio de la planta, haciendo estas el oficio de conductor de la electricidad atmosférica.

En 1890 Mr. Berthelot publicó en los Anales de física y química, un estudio sobre sus nuevas experiencias de la fijación del nitrógeno por la tierra vegetal y las plantas, bajo la influencia de la electricidad. Demostró que la electricidad goza un papel importante en la fijación del nitrógeno del aire, y lo mismo bajo la influencia de ciertos microbios. Sus experiencias fueron, en tierra sola, con plantas, y en un campo eléctrico, por una pila y con una diferencia de potencial

constante entre la tierra y la superficie exterior del campo eléctrico, el cual estaba limitado por hojas metálicas; suponiendo que estas condiciones son próximas á las en que se efectúa la influencia normal de la electricidad atmosférica. Reconoció que la planta y la tierra fijan una dosis de azoe superior á la que pueden hacerlo en condiciones semejantes, sin la electricidad. También discutió, si la electricidad obra directamente fijando el nitrógeno en los principios orgánicos del suelo independientemente de la vida de los seres que el contiene, como se efectúa en los hidratos de carbono.

Hizo una notable serie de experiencias, sobre: si la electricidad obra únicamente activando la vitalidad de los microbios del suelo; ó bien si activa la vitalidad de los vegetales superiores, ó en fin, si estas diversas acciones no se ejercen simultáneamente; resultó, que había una gran ventaja en los tiestos ó potes electrizados, ya envueltos ó no en una campana de cristal y sin embargo de la desigual luz que recibían. Esos tiestos estaban colocados en un campo eléctrico cuya acción era semejante al de la electricidad atmosférica. La misma conclusión dedujo, para una tierra provista de microbios, pero sin vegetales superiores. Demostró pues la acción propicia de la electricidad para activar la fijación del azoe, tanto en la tierra como en los vegetales.

Mr. Grandeau hizo tambien estudios importantes relativos á la acción de la electricidad de la atmósfera en la nutrición de las plantas y sobre la nitrificación del suelo, publicando sus trabajos en los "Anales de Physique et de Chimie" en el año 1879. Esos trabajos fueron comprobados y repetidos por Mr. Leclrerc. Conforme á los consejos de M. Mascart, hizo Grandeau sus experiencias comparativas, de plantas cultivadas en iguales condiciones, pero unas envueltas en una red metálica de 0,10 metros de malla, para no impedir que las plantas recibieran la luz, aire, lluvias, etc., lo mismo que las otras que quedaban descubiertas, quedando aquéllas por lo tanto privadas de la acción de la electricidad atmosférica; el resultado con plantas de tabaco fué que las sustraídas á la acción de la electricidad atmosférica, comparadas con las otras, dieron en menos: el 5,28 °/₀ de materia viva total: el 58,39 de materias azoadas, el 55,85 de sustancias hidrocarbonadas y el 78,02 °/₀ de cenizas. Con plantas de maíz y trigo, observó también una disminución del 30 al 50 °/₀; el número de flores igualmente del 40 al 50 °/₀ menos.

En resúmen dedujo de sus experiencias, que la proporción de tejido vivo formado en plantas fuera de la acción de la electricidad atmosférica, es inferior en el 27 °/₀ á la producción normal; la cantidad de materias secas elaboradas por la planta el 29,76 y el de las materias azoadas el 20,28 °/₀; las plantas que vegetaban al aire libre absorvieron algo más de nitrógeno, el 0,06 °/₀ y mucho menos materias minerales.

Y como final de sus interesantes trabajos de electro-cultivo establece las conclusiones siguientes: 1.° la gran influencia que tiene la electricidad atmosférica en la vegetación; 2.° que las plantas sustraídas á la acción de la electricidad del

aire, tienen comparativamente á las plantas testigos, del 50 al 70 °/₀ de materia vegetal en menos, y el de 50 al 60 °/₀ de fruto y semilla; 3.° que la proporción de las materias albuminóideas no depende sensiblemente de la influencia eléctrica; 4 ° que la acción nefasta de los árboles sobre las plantas que nacen bajo su ramaje, es debida en gran parte, á que los primeros extraen en su provecho la electricidad atmosférica que sin ellos utilizarían los segundos; 5.° que la electricidad toma parte en el fenómeno de la nitrificación; terminando con la siguiente frase sobre la utilidad y avenir de la electricidad agrícola: "Yo aprecio (dice) con Mr. Berthelot, que estos estudios tendrán un gran número de descubrimientos para aquellos que los busquen".

Mr. G. Deherain apoyándose en los resultados obtenidos por Mr. Berthelot creía que la electricidad era la causa de la nitrificación de las materias celulósicas y glucósicas, pero Mr. Grandeau demostró que se verificaba á expensas del nitrógeno contenido en las combinaciones orgánicas que contiene el suelo. Este sabio agrónomo en colaboración de Mr. Leclerc estudiaron, la acción de la electricidad en el suelo cultivado ó no, siendo muy favorables los resultados en el primer caso, que es lo general en los terrenos agrícolas, y que igualmente, la electricidad tiene un gran efecto en los fenómenos de la nitrificación.

En la Granja hemos hecho algunas experiencias sobre el desarrollo de plantas cultivadas debajo de árboles bastante elevados y de raíces poco someras y en donde no estuviesen privadas del sol y aireación. Abonando y removiendo mucho el terreno de acción debajo de esos árboles, aun con exceso de sustancias alimenticias añadidas al suelo, las plantas resultaron raquíticas, descoloridas y sin fruto ó poco menos, relativamente á las que de igual clase, vegetaban fuera de ese espacio que podemos llamar radio de acción del árbol La electricidad atmosférica recogida por las infinitas puntas que ofrece el árbol, privará que llegue á las plantas cultivadas debajo y esto prueba el efecto importantísimo que ejerce en la vegetación la electricidad atmosférica. Iguales efectos hemos observado con plantas cultivadas y con esmero, dentro de los invernaderos de esta Granja.

Teorias para explicar el efecto de la electricidad en los vegetales. — Mr. Berthelot que tan interesantes trabajos ha hecho estudiando los efectos que la electricidad produce en los vegetales, dice, que cuando existe una diferencia de potencial eléctrica en cualquier sentido en el suelo, cubierto ó no de vegetación, los microbios del mismo tienen mayor actividad en la asimilación del nitrógeno; demostró que las corrientes alternativas favorecen la combinación del azoe con los compuestos ternarios semejantes á la celulosa, y estableció la diferente acción química entre la descarga luminosa ó chispa eléctrica y la descarga oscura ó efluvio. Proviene esta diferencia de la que por ejemplo (dice Pabst) hace dar origen al ozono, sometiendo el nitrógeno y el oxígeno á la acción del efluvio y de los compuestos nitrosos, cuando la chispa eléctrica es eficaz; por lo demás, en general, el efluvio, continua diciendo, tiende á separar los compuestos simples en

dos partes, en una de las cuales hay formación de un producto más condensado.

Mr. Spechnen admite que la descarga lenta de la electricidad estática favorece la asimilación más fácil y rápida del nitrógeno del aire.

Ya hace años que Mr. Crepaux, dijo en una revista, que por el electrocultivo no se puede explicar cómo obra la electricidad sobre los elementos del suelo y de la atmósfera, y por lo tanto, qué clase de abonos complementarios se necesita para que la tierra no pierda en su fertillidad.

Si la electricidad contribuye á la asimilación del nitrógeno atmosférico por las plantas, la restitución en abonos solo tendría que ser de ácido fosfórico y potasa, pues la cal acostumbra á no escasear en los terrenos cultivados. Y si la electricidad hace también asimilable las sales minerales del suelo que tienen inertes, no habría que preocuparse de aquellos elementos en el abono. Mr. Pabst opina, que la electricidad no tiene mayor acción sobre determinados elementos particulares de la tierra ó de la atmósfera; crée que la electricidad produce en los vegetales un enervamiento (así lo expresa) parecido al que tienen los animales y que en éstos la acción es tanto más viva cuanto más nervioso sea el individuo. Así supone que aquel fenómeno en la planta produce la asimilación general de todos los elementos que entran en su nutrición, y no la asimilación especial de algunos de ellos; y asi se explica como ciertos vegetales (como determinados animales) son más sensibles que otros á la acción eléctrica.

Concuerda en cierto modo esta teoría con la de Mrs. Chodot y Le Royer, que dicen, que el crecimiento rápido de las plantas sometidas á la influencia eléctrica, difiere mucho de las que no están á ella sometidas, y es porque esa acción, favorece la ascensión de la savia y por lo tanto una nutrición más activa. Hizo curiosas experiencias y observaciones con las raíces de Heliantus sumergidas en una disolución acuosa de eosina y á los 15 minutos notó que ascendió á 0'93 centímetros en las plantas sometidas á la influencia eléctrica y solo 0'87 en las que sirvieron de testigo; demostrando así que la electricidad activa rápidamente la ascensión de la savia; y que este efecto no es igual en todas las plantas, llegando en algunas á ser nula.

Termina diciendo Mr. Pabst que no se conoce exactamente el porqué de la acción fisiológica de la electricidad en las plantas; esta aceleración de la savia ¿es producida por una respiración más rápida? ¿es porque el poder de capilaridad es mayor en el sistema vascular? ¿es como cree Berthelot que la diferencia de potencial influye también en la rapidez y en la ascensión de la savia?

Los fenómenos químicos que continuamente se producen en los vegetales, han de derivar corrientes eléctricas, los movimientos moleculares correlativos del crecimiento de las membranas celulares y de los cuerpos protoplásmicos, las modificaciones internas á que dan lugar la actividad del protoplasma ya para formar nuevas células, ya para la circulación en las ya constituídas, son causas que hacen creer enla existencia de rupturas del equilibrio eléctrico interno. Además, la diferente naturaleza química de los jugos que tienen las células y vasos próximos de un

mismo tejido, la difusión que se verifica entre las células de sales y compuestos asimilados, su descomposición y la multitud de reacciones químicas que se verifican en el interior del vegetal, deben también producir fuerzas electromotrices, y corrientes eléctricas, auxiliares de la nutrición y crecimiento de la planta. La descomposición del ácido carbónico en las células verdes, por la formación de este ácido en los órganos en vías de crecimiento, han de engendrar y ser también origen de corrientes eléctricas; en fin, la transpiración de los vegetales puede producir así mismo corrientes termo eléctricas. Los jugos alcalinos que llenan los haces vasculares formando de paredes delgadas del liber, y que están rodeados de los jugos accidos del parenquima y ligados á estos por corrientes difusas, han de ser también motivo de desprendimientos eléctricos entre las capas del vegetal que tienen tan diversas composiciones químicas.

Estas suposiciones se pueden fundar, además de las experiencias que se citan en esta memoria, en las de Mr. Buff, confirmadas por M. M. Jürgensen y Heillonhain, que el tejido interior de las plantas es siempre electro-negativo con relación á la superficie fuertemente cuticularizada; además, las superficies de las raices, embebidas de jugos, son igualmente electro-negativas con relación á la superficie de los entrenudos del tronco, ramas y superficies de las hojas; como fácilmente se prueba con un rehometro multiplicador, muy sensible, puesto en el circuito entre una planta ó un corte hecho en ella y la superficie de la corteza del tronco ó de la raiz.

Las plantas compensan las diferencias eléctricas del suelo y de la atmósfera, porque arraigadas en la tierra, esparcen sus ramas y hojas, en la atmósfera, presentando al aire una gran superficie; los tejidos vegetales embebidos en líquidos electrolíticos, parece natural que sean capaz de igualar las diferencias eléctricas que existen entre el suelo y la atmósfera, por medio de corrientes de arriba abajo y viceversa; el tejido vegetal como la'atmósfera posee una tensión eléctrica diferente á la del suelo, la que cambia según diversas causas, y es natural suponer que á través del cuerpo de la planta se operan continuamente cambios eléctricos, y debemos suponer también que son favorables á los fenómenos vegetativos. El funesto efecto del rayo hace creer que solo las corrientes eléctricas débiles son las favorables á las plantas.

Las experiencias sobre la influencia de las excitaciones eléctricas en el movimiento del protoplasma y sobre las hojas móviles, hacen creer esto, pues las fuertes corrientes determinan en ambos, destrucciones análogas á las producidas por temperaturas elevadas ó una acción mecánica. Mr. Jürgensen hizo experiencias con una batería de elementos Grove, regulando la fuerza por un rheometro, sobre el tejido de una hoja; también Heidenhain, Brülke, Schülz y Kühne observaron cambios de forma en el protoplasma bajo la influencia de corrientes eléctricas bastante fuertes, y que aquél es mal conductor de la electricidad, y por lo tanto, la excitación producida en él por la corriente en el protoplasma no se propaga fácilmete á otros puntos. En los órganos excitables, como en la hoja de

la Mimosa, débiles chispas de inducción obran como agitación mecánica del contacto de un cuerpo duro, y manifiestan los mismos movimientos.

Como para la luz y el calor, la influencia eléctrica debe tener alguna energía antes que su efecto sea visible; á un cierto grado, los órganos del vegetal se ponen rígidos, para volver después á su sensibilidad ordinaria; una acción más fuerte causa la muerte del órgano. Brüke Külne observaron que bajo la influencia de corrientes eléctricas débiles, sufría modificaciones de forma el protoplasma, en un órgano de una planta, lo que puede explicarse por adquirir mayor vitalidad dicho protoplasma.

Según Sachs, "como los nervios y los músculos del cuerpo de los animales, los tejidos vegetales parecen ser menos afectados por la tensión eléctrica estática y corrientes constantes, que por las variaciones en la intensidad de estas últimas.

Sería muy extenso el reseñar los magníficos trabajos de fisiología vegetal, que se han efectuado referentes á la influencia de las fuerzas eléctricas sobre el protoplasma; la influencia de una corriente constante; la que tienen las fuerzas electromotrices sobre las masas de tejidos móviles en ciertos vegetales; y de su influencia en el interior de las plantas. Desde los trabajos de Becquerel en 1837, las muchas experiencias verificadas hasta ahora, demuestran la importancia que tienen estas observaciones, á las que se dedican muchísimos químicos, biólogos, físico-electricistas y agrónomos.

Producción de abonos nitrogenados por la electricidad.—La ley de la restitución al terreno de los elementos que se le extraen con las cosechas, la necesidad de aumentar ó no dejar decrecer la fertilidad del suelo, es problema del mayor interés para el agricultor. El agotamiento de la tierra labrantía por incesante cultivo, pronto llegaría á su máximo, si en forma de abono ns se le diesen, los elementos que se le quitan; y por eso tanto preocupa en el orden científico á los químicos y en el económico á los agricultores, obtener el nitrógeno, ácido fosfórico y potasa, á bajo precio, pues casi de esto depende, el de los productos que se obtengan por las cosechas.

La insuficiencia de los abonos azoados (estiercol, abono en verde, residuos industriales, etc.) para lo que demanda el cultivo, especialmente en Europa, hizo que el descubrimiento de los guanos del Perú fuese una esperanza al triste porvenir que se veía. Pero esta fuente de nitrógeno se agotó, y los químicos buscaron compensación en la Calcionamida que no ha dado el resultado económico que se esperaba. Se recurre ahora á la electricidad, al flúido que tantas aplicaciones tiene á la agricultura y el horno eléctrico entra también á protegerla con su producción del nitrato de cal, tomando el nitrógeno de la atmósfera, y fundarse grandes fábricas de este nuevo abono nitrogenado, de gran utilidad, obteniéndolo por la electricidad. La producción eléctrica del ácido nítrico con los elementos del aire, el nitrato de cal para abono agrícola, el horno eléctrico Birkeland-Eyde y la fábrica de nitrato de cal de Notoddem, son adelantos muy modernos lla-

mados á producir grandes beneficios. Y el principio que parecía debía ser modesto, no lo es; esa fábrica de Notoddem en Noruega tiene para transformar en energía eléctrica, aplicable á la producción del ácido nítrico y nitrato de cal, 289.000 caballos de fuerza hidráulica, en cuatro saltos de agua, en aquella nación privilegiada de la llamada Hulla-blanca, por las grandes cantidades de agua y desniveles que tienen y que serán una gran riqueza para aquel país.

Se ve por lo tanto la importante aplicación que recientemente tiene la electricidad, en la producción de un abono nitrogenado, inagotable, como lo es el nitrógeno del aire de donde se obtiene. Y esta importante industria puede establecerse en muchos puntos de España en las que tenemos montañas elevadas como el Pirineo, donde pueden crearse importantes saltos de agua que suman gran fuerza hidráulica, aplicable á la producción del nitrato de cal, utilizando la energía que hoy se pierde y puede provecharse en la producción eléctrica de ese abono nitrogenado.

Aplicaciones de la electricidad á varias ciencias relacionadas con la agricultura.—Lo mismo que en el análisis químico general se aplica utilmente la electricidad en los análisis de las materias y productos agrícolas; la electrolisis en manos de los químicos es un medio frecuente de análisis y de cómodo empleo. Podemos citar el dosage de los nitratos por electrolisis; el acedimetro eléctrico; el análisis de la leche y diversas aplicaciones por electrolisis á la química analiticada y tratados que solamente de esto se ocupan.

El conocimiento del clima es uno de los principales que de la comarca debe tener el agricultor, pues las máximas y mínimas de temperatura, los vientos, la lluvia y evaporación, son datos preciosos para decidir los cultivos más convenientes y épocas de realizar todas las operaciones culturales. Con instrumentos de observación directa pueden adquirirse esos datos, pero para mayor comodidad y poder integrar los resultados por día, meses, estaciones y años, es mejor el uso de aparatos registradores, ya muy corrientes en todos los Observatorios. Si á ello se adiciona la aplicación de una pequeña corriente eléctrica, de una ó varias pilas, las indicaciones de los aparatos automáticos son mucho más completas y cómodas. Así sucede con los pluvímetros, el electrógrafo, anemóscopo y otros que registran por contactos eléctricos en las bandas de papel todas las afecciones meteorológicas en cada instante de tiempo.

Magnífica y de gran utilidad agrícola, es el conocimiento de las tormentas lejanas y grandes perturbaciones atmosféricas, para poder prevenirse antes de su llegada á la comarca, y de esto nuestro muy ilustrado compañero D. Guillermo J. de Guillén García ha hecho un profundo estudio, en su instalación particular, y de que dió cuenta á esta Academia, de sus importantísimos trabajos que merecen el aplauso y alabanzas de cuantos se interesan por el adelanto científico y nosotros muy especialmente por ser debido á tan aplicado compañero.

Cultivo eléctrico.—Las aplicaciones de la electricidad al cultivo eléctrico son ya importantes y prometen tener mayor extensión conforme pueda obtener-

se esa energía en mejores condiciones. La electricidad produce un aumento á veces muy grande en la producción, la cosecha de mejor clase y precocidad en la madurez.

Guarini divide en dos grupos los sistemas de electro-cultivo, según que la influencia de la electricidad en las plantas se ejerza directa ó indirectamente.

En 1861 Herve Mangon observó que la luz eléctrica auxilia la formación de la clorofila lo mismo que la solar. En 1869, Prellieux comprobó que la absorción y la descomposición del ácido carbónico por las plantas se verificaba muy bien con la influencia del arco voltaico.

C. Siemens en 1880 con sus experiencias confirmó esto mismo y notó además que las plantas padecían y se debilitaban bajo los rayos directos de las lámparas de arco, pero que este efecto se hacía desaparecer, interponiendo entre el vegetal y el foco lumínico un cristal grueso que absorbiese los rayos ultravioleta. En 1881, Scheraier y en 1890-1891 L. H. Baiby, hicieron comprobaciones análogas, experimentando además, que las lámparas de arco voltaico producían una fructificación precoz y contribuía mucho al desarrollo de las partes aéreas del vegetal mientras que las subterráneas parecían perjudicarles; además que influía en el color de las flores.

La infiuencia de la luz eléctrica en las plantas se vé en los mismos árboles que tenemos frente á este edificio en la Rambla; las ramas que están próximas á los focos luminosos, tienen mayor desarrollo foliáceo y tardan mucho en desprenderse las hojas á las que llega su influencia, persistiendo en el arbol, cuando ya las demás se han secado y caído.

En 1892 Bonnier estudió las modificaciones que por dicha causa se producen en la estructura de las plantas leñosas y herbáceas, comprobando que las primeras, sometidas á un alumbrado continuo, sufrian modificaciones importantes en las partes vegetativas, hojas y tallos tiernos; dice que con ello se obliga á las plantas á mayor transpiración y asimilación día y noche y por eso sufren en la estructura de los tejidos; mientras sometidas al alúmbrado discontinuo la estructura ha variado poco de la normal. Más marcados fueron los resultados en las plantas herbáceas, sometidas durante siete meses á la luz de arco voltaico encerrado en campana de cristal, para eliminar los rayos ultravioleta que son perjudiciales á la vegetación; las plantas adquirieron gran desarrollo y un color verde más intenso. Hay plantas que se marchitan por la acción de la luz discontinua; otras se desarrollan con exhuberancia con la luz contínua sin cristal; en unas se produce coloración verde intenso y oscura en las flores.

En 1901 Couchet notó en los paseos de Ginebra, que en los sitios en que las plantas recibían la luz de las lámparas eléctricas, el follaje se mantenía verde aún cuando todo el resto de la copa estaba desnuda.

De todos modos resulta en las plantas una excitación en las facultades nutritivas; y que bajo el arco voltaico, como de la luz solar, los vegetales forman la clorófila y con su auxilio descomponen el ácido carbónico, desprendiendo oxígeno

y absorción del carbono para su alimentación; resulta pues de este método de electro cultura, el forzar las plantas á esa asimilación contínua, que puede ser útil con algunas precauciones.

El electro cultivo por influencia directa se funda en el favorable influjo que la electricidad, artificial ó natural atmosférica, ejerce en la vegetación; en este sistema, la planta y la tierra son electrizadas.

Dice Guarini; esta influencia bienhechora de la electricidad es un hecho innegable. Si se dudara bastaría para probarlo, las observaciones y experiencias siguientes: Se ha notado en las regiones polares, especialmente en Spitzberg al Norte de Noruega, y en la Laponia finlandesa, que las plantas que han resistido los desastrosos efectos de las heladas nocturnas, adquieren un desarrollo que sobrepuja á las plantas del mismo género en las regiones más meridionales y bajo un cielo más clemente. Por eso no es raro que un hectólitro de centeno, dé allí cuarenta en aquellas comarcas frías y un hectólitro de cebada dé veinte hectólitros, y que aquellos resultados se obtengan aun con labores poco intensas y con instrumentos rudimentarios.

Grandeau y Leclercq confirmaron esta teoría, experimentando el efecto producido por la electricidad, rodeando una planta con una jaula de hilo metálico para impedir la acción de la electricidad atmosférica, lo que resultó muy desfavorable, pues en las plantas que vegetaron sin esa envoltura, dieron un excedente de producción sobre las otras del 50 al 70 p. °/₀ en hojas y tallos y 50 á 60 p. °/₀ en las simientes y frutos.

El profesor Selim Lerustroem demostró la favorable influencia de la electricidad, tomando tres tiestos con igual tierra y condiciones é igual semilla, rodeados de una reja de hilos electrizados, positiva, negativamente y exento de influencia eléctrica, resultando un excedente de producción del 10 p. °/₀ en los dos primeros ó sean los electrizados por influencia directa.

Con el fin de estudiar el medio más eficaz y económico para llevar á la práctica el cultivo eléctrico y sus efectos, se han agrupado los métodos inventados en tres categorías; las que toman la electricidad atmosférica, las que utilizan la electricidad dinámica y las que la emplean de las máquinas estáticas.

Es natural que siendo gratuita la electricidad atmosférica fuese el primer medio en que se pensase utilizarla por los agrónomos. El abate Bertholon inventó con este objeto un aparato que denominó "electrovegetómetro", que se componía de una percha alta de madera con un manguito de cristal en el que estaba soldado con goma laca una varilla de cobre, la que se unía á otra varilla horizontal por una cadena. Esta varilla estaba dividida en dos partes que resbalaban una sobre otra, pudiéndose así alargar como fuera necesario; terminándose por dos haces metálicos colocados en dirección al suelo.

Decía Bertholon, que se proponía remediar el defecto de electrización en los vegetales, y dice que colocado su aparato en medio de un jardín, se han visto las plantas más lozanas, mayor fruto y de mejor calidad. Estos hechos, continua

diciendo, son análogos á una observación que él ha hecho: que las plantas crecen mejor y son más vigorosas alrededor de los pararrayos, cuando hay algunos y que el local permite su desarrollo; esto explica porqué la vegetación es tan vigorosa en los bosques en los grandes árboles, en los que la copa es tan orgullosa y se eleva con tanta majestad en el aire á una gran distancia de la superficie de la tierra; ellos (dice) van á buscar el flúido eléctrico más alto que las plantas más bajas; las extremidades agudas de sus hojas, las ramas y los troncos, son otras tantas puntas que la naturaleza les ha concedido en el día de su munificencia para atraer el flúido eléctrico del aire, ese agente tan propio para la vegetación y en todas las funciones de las plantas". También describió lo que llama bomba eléctrica y riego eléctrico, fundados en hacer pasar una corriente eléctrica por el agua, depositada aisladamente, y que se esparce sobre las plantas, y dice: "Yo imagino, aunque no lo dudo, que la electricidad se comunica al agua que sirve de riego, y es fácil convencerse, puesto que si alguien recibe en su rostro, ó en las manos esta lluvia eléctrica, enseguida siente picaduras eléctricas, efecto de las chispas que salen de cada gota". Añade también que "este procedimiento no es casi más largo que el ordinario (se refiere al riego) y aunque lo sea un poco más, las grandes ventajas que se obtendrán recompensan en mucho este pequeño inconveniente. Repitiendo muchos días seguidos la operación sea sobre las semillas sembradas, sea sobre las plantas que ya están crecidas, no se tardará en notar grandes ventajas. Este procedimiento fácil como el anterior (se refiere á lo que llama bomba eléctrica) ha sido puesto en práctica, yo lo aseguro, y con gran éxito. Todos los que continúen probándolo estarán satisfechos (dice) como yo lo estoy".

Mr. Grandeau hace justicia dando á conocer á este sabio físico por más que ahora las ideas del siglo XVIII, solo signifiquen en esto, que ya la aplicacion de la electricidad al cultivo agrícola preocupaba en aquella época á los físicos y agrónomos.

En 1848 Beckensteiner aplicando las ideas de Bertholon ideó otro aparato semejante que llamó "geomagnetífero". que consistía en una prolongación hasta tierra de la cadena que éste empleaba en su electro-vegetómetro. Las experiencias practicadas en prados y terrenos cultivados de alfalfa, viñas y huertas, dieron un notable resultado.

Mr. Frestier colocó sujeto al suelo en su base en medio de un viñedo, un poste de madera bastante alto, que tenía en su extremidad superior un haz metálico con comunicación que descendía á lo largo de la percha y se ramificaba radialmente en la tierra á su alrededor. Se observó que su acción á 25 metros produjo mejores racimos y que llegaron antes á su madurez.

En 1878 M. E Celis comunicó á la Academia de Ciencias de París los resultados de sus experiencias sobre la acción de la electricidad atmosférica en los vegetales, observando los resultados obtenidos en iguales cultivos dentro de dos campanas de cristal en una de las cuales un hilo conductor se dividía en ramificaciones en haz encima de las semillas sembradas, cuyo hilo comunicaba con un

recipiente metálico exterior á corriente contínua de agua á fin de atraer la electricidad atmosférica, observándose un gran aumento y desarrollo comparado con las plantas testigos.

Al año siguiente 1879 M. Macagno hizo experiencias en el Instituto Agrícola de Castelnuovo cerca de Palermo en unos viñedos; puso un hilo de cobre dirigido hacia la atmósfera inserto por una punta de platino en la extremidad superior de una rama de fruto; á la base de la misma rama, clavó otra punta de platino de un segundo hilo de cobre que llegaba hasta el suelo; la experiencia duró de 15 de Abril á 16 Septiembre. De los análisis resultaron: en los granos un mosto más abundante y rico en glucosa y menos en ácidos: en la parte leñosa un aumento en la potasa y ácido fosfórico, por lo tanto economía de estos abonos en el cultivo; en las hojas igualmente y más ricas en materias minerales, probó que la acción de la electricidad activa la respiración de la planta, y que el azúcar en las uvas resultaba también mayor.

El ruso Mr. Spechnew, estudió la acción de la electricidad estática, en grandes terrenos de una propiedad situada en el distrito de Pokow, con un nuevo aparato destinado al mismo objeto. Se componía de postes aislados uniformemente repartidos en el campo y terminados por coronas metálicas con puntas de cobre dorado. Una red de conductores reunía los postes. El campo estaba pues cubierto por una red cargada positivamente. Obtuvo un aumento de producción del 28 p. °/₀ en el centeno, el 56 en el trigo, el 62 la avena, 55 la cebada, 11 las patatas y 34 en el lino.

También por otras experimentaciones se ha observado el buen resultado de la electricidad en las viñas atacadas por la filoxera.

Mr. Schtchawinsky director de la "Gazzette de l'electricien" y muchos agricultores rusos han comprobado las experiencias de Spechnew, y dice que "la acción en la corona eléctrica puede decirse es visible con los ojos; la diferencia entre los dos trozos de terreno en que el uno sufre la acción de la corriente eléctrica y el otro en las condiciones normales, se manifiesta en el exámen superficial, por las dimensiones de las plantas, su forma, la intensidad de coloración, etc."

El Dr. Frestier hizo experiencias sobre la influencia de los pararrayos en la vegetación, colocando al pié de una chimenea de fábrica provista de pararrayo, cepas arrancadas de un viñedo, siendo magníficos los resultados; aunque Mr. Nandin dice que en 1891 en Antibes observó un resultado no muy convincente.

El hermano Paulin en 1892 hizo experiencias en un campo de Montbrison con el empleo de su "electro-vegetómetro" modificado, llamado "geomagnetífero", aplicado al gran cultivo, cuyo procedimiento se compone de: una percha de unos 15 metros, descortezada, embreada é hincada en tierra; una varilla metálica que sobrepasa la percha y que á su final lleva un aislador de porcelana; un haz metálico de 5 puntas, de cobre de 0.004 m. de diámetro y 0'50 de longitud, unido al aislador; el distribuidor que consiste en una red metálica que co-

munica con ese haz de puntas por un hilo de hierro galvanizado de 0.004 de diámetro, á cuyo final se distribuye radialmente; pero que después observó es mejor por medio de un conductor rectilíneo del que á cada 2 metros, se esparciesen otros normalmente y repartidos por el terreno á profundidad que no estorbe las labores en el mismo. El coste lo calcula F. Paulin en 50 francos por cada aparato cuyo radio de acción es de 50 metros de lado, ó sean 4 geomagnetíferos por hectárea de coste total 200 francos.

En un campo sembrado de patatas, asegura, se obtuvieron tubérculos en la proporción de 90 á 61 en el terreno influído por el geomagnetífero y en donde no le había, ó sea la producción por hectárea de 2800 kgs. el primero y 18700 el segundo.

El análisis de los tubérculos dice que dió también una mayor cantidad de fécula y se conservaron mejor los influídos por la electricidad.

La experiencia en una viña dió un aumento en la cantidad de azúcar, y mayor desarrollo; lo mismo se observó en otras plantas. Se experimentó también que en los años de sequía el efecto del geomagnetífero es menor. Concluye Pabs la relación de esas experiencias con este párrafo:

"Dados los buenos resultados obtenidos por la mayoría de casos y el precio módico de coste, el empleo del electro-vegetómetro en el gran cultivo tiene un gran porvenir."

Lagrange, profesor de la Escuela militar de Bruselas hizo experiencias más sencillas; por pequeños pararrayos de 15 centímetros de profundidad colocados entre las plantas y que sobresalían 50 sobre el suelo, con hilos de hierro galvanizado y provistos de puntas, siendo muy notables los resultados que obtuvo.

J. O. Narkewitsch-Todko usó pértigas de 8 á 10 metros que tenían en su extremo puntas de cobre niquelado; éstas se unían en su base por un hilo que desciende al suelo, en donde irradian y terminan en placas de zinc enterradas á algunos centímetros de profundidad. Se emplearon 10 á 12 pértigas por hectárea, lo que dice cuesta 40 francos. Los resultados fueron muy favorables especialmente para las frutas.

Aludiendo á las experiencias que deben hacer los agricultores, dice Pabst: «La rutina será siempre enemiga encarnizada de todas las nuevas manifestaciones de la ciencia, aun de las mas sencillas; podemos recordar las penas que pasaría Francklin para hacer emplear el yeso en el cultivo; y tener que hacer escribir la excelencia de su descubrimiento por la tierra misma; ¿cuanta celebridad adquirirá, que servicios hará á la agricultura, el que inspirándose en la idea de Francklin, encuentre el medio de impresionar los espíritus de igual manera, haciendo aparecer, en letras vegetales la frase: *esto ha sido electrizado.*

Cultivo eléctrico utilizando las máquinas estáticas ó las ondas Hertzianas. —El profesor Sebin Lemstroem hizo ensayos en 1885 con la máquina estática; para ello se sirvió de una corriente producida por una máquina de su invención, funcionando 8 horas diarias; la transmisión se hacía por conductores soste-

nidos en postes y con aisladores; los hilos distantes un metro y provistos cada 50 centímetros de una varilla metálica dirigida hacia el suelo; la red metálica estaba circuyendo el terreno de la experiencia, y de ella partían otros hilos distribuidos á distancia de 1'25 metros. Dice que el exceso de producción resultó del 28'7 °/₀ en la avena, 23 en la cosecha de cebada y 50 en las patatas; que en los cereales, la germinación fué más pronta y la cosecha de mejor calidad, excediendo la producción del 26'9 °/₀ en el trigo y 32'1 °/₀ en el centeno. Lemstroem deduce de sus experiencias; que la proporción de aumento en las plantas puede estimarse en el 45 °/₀; que el amento está en proporción con la fertilidad del suelo; que ciertas plantas no soportan el tratamiento eléctrico más que cuando son regadas, de lo contrario la reproducción es notable; y que el tratamiento es nocivo durante los fuertes calores.

Guarini hizo uso de las ondas hertzianas transmitidas por una antena central, y una serie de antenas diseminadas en el campo y en comunicación con el suelo que se encontraba así electrizado; dice, que aunque no se explique la manera compleja de obrar la electricidad en las plantas, "los efectos bienhechores del electro cultivo son ya inmejorables". Se explican estos efectos suponiendo que la electricidad electroliza las sales contenidas en el suelo, descomponiéndolas y formando compuestos más asimilables por los vegetales; activa la energía vital; favorece su respiración, verificando cambios en el estado gaseoso que rodea las hojas, fijándose el carbono; y que activa igualmente el movimiento de la sabia para llegar hasta los vasos capilares, lo que probó Lemstroem con tubos capilares y una corriente eléctrica actuando sobre los mismos.

En el electro cultivo se electriza el suelo, conectando con una corriente eléctrica una red de hilos enterrados debajo de las plantas; también con una pila constituída por una placa de zinc y otra de cobre enterradas; utilizando la electricidad dinámica, por un dinamo que electriza la atmósfera por encima de las plantas, volviendo la corriente por tierra; y utilizando, en fin, las ondas hertzianas, colocando en el centro del campo una bovina de inducción unida á una antena transmisora; y que á su alrededor hay antenas receptricas metidas en el suelo.

Dice Guarini; "la idea del cultivo eléctrico es excelente y de gran porvenir; los resultados lo prueban. Los medios prácticos de hacerlo útil, es decir, que sean menos costosos y de más provecho, es lo que resta á estudiar y á descubrir. La solución no se hará esperar; la agricultura tiene en ello un interés muy grande".

Aplicación de la electricidad dinámica al cultivo.—Se han hecho importantes trabajos sobre la acción de la electricidad dinámica en los vegetales; empezándose á aplicarla al electro cultivo á mediados del siglo pasado, produciendo la corriente por medio de dos placas metálicas introducidas en el suelo y reunidas por un hilo.

En 1846 Sheppard en Inglaterra, después Forster en Escocia, poco después Hubeck en Alemania aplicaron este procedimiento, pero con resultados poco unánimes é inciertos.

Spechnew hizo experiencias empleando grandes placas de zinc y cobre, introducidas en tierra á los extremos de las parcelas; en su parte superior llevaban varillas reunidas encima del suelo por un hilo metálico; cuya disposición es una especie de pila (zinc-suelo-cobre) y que la corriente va de una á otra placa á través del suelo; según afirman, "la influencia de esta corriente-continua, se manifiesta por un aumento considerable en la intensidad del desarrollo, por mayor cosecha y sobre todo por el aumento en las dimensiones de las legumbres" y añadiendo que "los cultivos de huerta sometidos á la electricidad dan cuatro veces más producto, y los otros cultivos la mitad".

Mr. Barrat hizo parecidas experiencias empleando la pila Leclanché de 3 ó 4 elementos, cuya electricidad era distribuída por intermedio de dos placas metálicas de cobre y zinc de 50 $\times$ 40 centímetros y á 40 de profundidad, por fajas de tierra de 15'20 metros de longitud y 5 de ancho; las placas se ligaban con las pilas por medio de hilos de hierro. A la vez empleó también dos placas de zinc y dos de cobre, pero sin recibir corriente de las pilas, formando como en las experiencias citadas una especie de pilas (zinc-suelo-cobre); encontró que por la electricidad dinámica se obtiene un aumento en el producto de la recolección: el cáñamo dió unos 30 á 40 centímetros más de longitud, las patatas en la relación de 21 á 12,5, los tomates maduración más precoz. Todas estas experiencias se hicieron en suelos húmedos, es decir, buenos conductores de la electricidad. Observó que el buen efecto está en relación con la fertilidad del suelo por lo cual hay que suponer que la electricidad favorece la asimilación de las sustancias nutritivas del terreno.

Fitchner hizo también experiencias, encontrando que el terreno electrizado dió en cultivo de legumbres un aumento del 15 al 27 °/₀ de productos.

Rivoire igualmente se ocupó de estas experiencias.

Mallet en el cultivo de la remolacha encontró una importante mejora, usando placas cuadradas de 50 centímetros, colocadas en tierra y en frente, enterradas á 10 centímetros solamente.

En 1888 Wollny en Munich, repitió los experimentos comparativos de estos sistemas y dice no haber encontrado resultados tan notables como los citados antes. Parecida opinión se deduce de las experiencias de Garolla y Tallavignes en el año 1891.

Gauthier como consecuencia de los estudios de Berthelot, hizo experiencias, en potes ó tiestos con tierra en la que estaban metidos los dos polos terminales de un circuito formado por la reunión en serie de tres elementos termo-eléctricos, durando la corriente algunos meses, observándose á las cuatro semanas ya un aumento de vigor y volúmen en las plantas, del doble de las que crecían en otros potes que servían de testigo.

Lagrange hizo experiencias en la Escuela militar belga, en un terreno que cultivó patatas, formando secciones entre placas de cobre y de zinc con un hilo conductor de 8 metros que las reunía debajo del suelo; otros hilos sobre el suelo

y sostenidos por aisladores se soportaban por cuerdas trasversales; puso además unos pequeños pararrayos de hilo de hierro galvanizado, terminados en punta; y obtuvo la precocidad en la aparición de las flores, y mayor producto en la recolección.

Narkentscho-Yodko hizo experiencias, pero dejando los conductores sobre el suelo.

Se ha empleado también el sistema de colocar dos placas en tierra en comunicación con una red de hilos dispuestos encima de las plantas; así como debajo en la tierra y como se ha dicho con redes continuamente recorridas por corrientes que lleguen de una fuente de energía eléctrica.

Aplicaciones electro químicas á la agricultura.—Sabido es que la electricidad acompaña á todos los fenómenos químicos y tiene la propiedad de la descomposición de los cuerpos; las aplicaciones industriales han de ser por lo tanto muchas é importantes, y aumentan cada día, siendo muy grande el avenir que en corto plazo ha de tener la electro-química en las industrias. Citaremos algunas de las muchas que tiene en las especialmente agrícolas.

En 1873 Gladstone y Tribe llamaron la atención de los industriales sobre las acciones producidas por un par voltaico zinc-cobre dispuesto en el seno del líquido á hidrogenar y que se opera en los alcoholes llamados flegmas de 40 á 65°; se observó que el hidrógeno al estado naciente, es absorvido y que el olor y gusto particular de esos alcoholes desaparece. Estas experiencias fueron el punto de partida de las investigaciones de Mr. Nandin para el empleo de un procedimiento electrolítico industrial á fin de desinfectar los alcoholes y aunque primeramente empleó el par de zinc-cobre, después llegó á un resultado más económico y perfecto con el uso de máquinas eléctricas, especialmente para tratar los aguardientes de remolacha. El procedimiento Nandin, dá como resultado la desinfección de los alcoholes dañados ó impuros.

M. Eizenmann de Berlín buscó el medio práctico de rectificar, con el ozono producido por la acción de la electricidad sobre el oxígeno, el alcohol después de purificado por el carbón de madera.

En 1887 Flavio Mengarini en Roma, hizo experiencias sobre electrización del vino, encontrando un gusto particular. Monnier reconoce que por ese procedimiento, el vino aumenta los éteres y caracteres del vino viejo. El célebre agrónomo Mr. Grandeau publicó en 1891 un modo de tratamiento del vino por corrientes alternativas, impidiendo su alterabilidad. Este método destinado á obtener la destrucción de los gérmenes que impurifican el vino, se empleó por M. Meritens, su inventor, en los depósitos de vino de Bercy; para ello usó un dinamo de 7 caballos de fuerza, suficiente para el tratamiento de 100 litros de vino durante 10 horas. Esta aplicación es importante, pues con ella se suprimirían el uso de los agentes químicos de conservación de ese caldo, que á veces introducen en el mismo principios nocivos. Mrs. Martinotti y Mengarini se ocuparon de la acción de las corrientes en los vinos enfermos. Después de 4 horas

de hidrogenación eléctrica, el grado de acidez bajó 19,75 °/₀; á las 28 horas 16,72 ó sea una pérdida de 3,47 °/₀. Otras experiencias con corrientes más débiles (de 0,040 á 0,035 amperes) producidas por pilas, dieron también resultados mejorando los vinos agrios.

El Dr. Fraser de San Francisco, ideó un procedimiento electro-magnético que puede producir gran beneficio en el arte de fabricar el vino, según dicen, y que consiste, en rodear el tonel de un selenoide, por el cual se hace pasar una corriente eléctrica durante tres semanas; las materias albuminóideas del vino se precipitan y se aclara, consiguiendo envejecimiento, aumento de aroma ó bouquet y su esterilización, sustituyendo á la pasterización.

Mr. Spilker tomó el privilegio para la esterilización de los líquidos alcohólicos; su sistema era derramar éstos en tubos aislados y envueltos en una espiral por la que circule una corriente eléctrica de determinada intensidad.

El Dr. Frastier estudió la influencia de la electricidad atmosférica sobre los vinos, colocados en botellas á las que van hilos de un pararrayos, que atraviesan el tapón.

Como consecuencia de un accidente fortuito, de una desearga eléctrica en una propiedad rural, el Dr. Scontetten y M. Bouchette, sometieron el vino á la acción de la corriente de la pila en voltámetros de láminas de platino, é hicieron notar la formación de aromas ó bouquet de vino viejo. Mr. Angelier con un aparato parecido y corriente de 3 ó 4 amperes, llegaron al mismo resultado tratando vinos ásperos y verdes.

En la fabricación de azúcar también se aplica la electricidad en la depuración de los jugos ó jarabes, sustituyendo la defecación ordinaria por la cal. La corriente eléctrica produce la misma precipitación de las materias gomosas y los jugos así tratados dan mejor resultado en azúcar cristalizado.

Con el mismo principio electrolítico Mr. Kellner ha hecho un filtro-prensa-electrolizador, que suponen prestará buenos servicios.

En la Habana ha tenido aplicación industrial, la depuración de los jarabes ó jugos azucarados por método combinado de osmose y electrolisis; un procedimiento parecido al osmógeno de Dubrumfaut.

En el "Electrical World" de New-York se publicó también un procedimiento electrolítico, bastante notable.

Es ya sabido que si se colocan los jugos azucarados en una cubeta á la que vengan á parar los dos hilos ó electrodos de una fuente de electricidad, ó sea si se electroliza ese jugo, las materias extrañas se separan de la sacarosa; los ácidos y el oxígeno se reunen á los anodos; las bases y el hidrógeno á los cátodos.

Los procedimientos empleados hasta ahora los clasifica Guarini en cuatro grupos: 1.° procedimientos por electrolisis simple, 2.° por electrodialisis, 3.° por electrohidrosulfitación y 4.° empleando el ozono ú ozonización.

El primer grupo consiste en electrolizar los jugos azucarados sin interposición de diafragma; se descomponen los sacaratos y carbonatos, yendo el ácido

carbónico y el azúcar al polo positivo y los metales al negativo. Tales son los procedimientos de Climent, Pidron, Schollmeyor, Belim y Dammeyer, según cita Guarini; así como el de Ed. Elías empleado en 1894. Otros procedimientos también son los de Bonieland en 1897 por la barita y dos años después el de H. Palm empleando como catodo el mercurio. En 1900 M. H. Lavollay ideó otro procedimiento fundado en que los manganatos insolubles reaccionan cuando una corriente eléctrica pasa por el líquido. Dice Guarini que estos procedimientos no pueden aplicarse al jugo de la caña, y que en la refinería de Say en 1895 se trató de remediar el inconveniente de que se forme sobre los anodos una cubierta de silice que los aisla.

Al segundo grupo ó por electrodialisis, empleando diafragmas entre los electrodos, pertenece el procedimiento de Collet y Gramme ideado ya en 1875; así como los de Despeisses en 1895. En este procedimiento está inspirado el de Maigot y Sabater. Representa un gran progreso el de Savaux, Gallvis y Dupont, que permite obtener el azúcar directamente como azúcar blanca y refinada.

El procedimiento Gui y Leleux es complicado, por doble electrolisis y osmosis eléctrica de los líquidos. En el método Hignette se emplean diafragmas porosas de silice, inalterables.

El tercer grupo por electro-hidro sulfitación, se basa en la producción del ácido hidro sulfuroso en el seno de la solución azucarada, insuflando ácido sulfuroso durante el paso de la corriente, utilizando la propiedad de que el ácido hidrosulfuroso es un reductor enérgico de las materias orgánicas. A este sistema pertenece el procedimiento Urbain, que comparado con el procedimiento ordinario de doble carbonización, dá un rendimiento más elevado con disminución de melazas. Otro procedimiento es el de Bandry, aplicable á la depuración de los jugos y jarabes de remolacha, caña, etc. El mismo es autor de otro invento más moderno de depuración, que es una combinación de los procedimientos de Ubain y Derpeisses. Pueden citarse también los procedimientos de Mr. Piper (semejante al de Urbain) y el de Horsin-Deon basado en la producción de hidrosulfitos.

Los métodos anteriores utilizan la electricidad en forma de corrientes; el procedimiento por ozonización es por descargas que dá combinaciones gaseosas como el ozono, que es por excelencia oxidante y descolorante, pero que descomponiéndose fácilmente, hay que utilizarlo á medida que se produce. Este procedimiento fué propuesto por Mario Otto. Más complicado es el método de la Sociedad anónima Bourdou de París. El procedimiento más reciente y más completo, en este género (según Guarini) es el de Verley, valiéndose para la ozonización de una placa de pizarra sobre la que se ha fijado otra de aluminio.

El tanage ó curtido eléctrico es otra aplicación, pues en el plazo de cuatro días puede curtirse una piel, que por el sistema de maceración tarda doce meses, resultando una gran economía de tiempo y de coste. La fábrica de curtidos de

Boa-Vista (Brasil) puede tratar por este procedimiento, anualmente 70 millones de kilogramos de cuero. Otros métodos se usan también empleando la electricidad.

De importancia agrícola es el blanqueo de las materias textiles, obteniendo por descomposición electrolítica el cloro ó hipocloritos, como inventó Mr. Hermitte, pues obrando al estado naciente su acción es más enérgica como descolorante; y finalmente, como en el yute que es refractario á la acción del cloruro de calcium y se blanquea perfectamente por el procedimiento electro-químico.

Método parecido se puede emplear para desinfectar y esterilizar las aguas sucias ó de alcantarillas y aplicar el procedimiento Hermitte como para el blanqueo.

En Chelsea se hacen pasar dichas aguas infectas por un filtro eléctrico que dá muy buen resultado. En el Havre se electriza el agua del mar destinada para desinfectar y sanear las casas, porque dicen mata los gérmenes de las enfermedades contagiosas.

Mr. Wolf mejoró el procedimiento de M. Hermitte y lo aplicó á la desinfección de las aguas de alcantarillas de Brewster, cerca de New-York.

También se aplica la electricidad en la purificación de aceites y grasas colocando en ellas dos electrodos, constituyendo el fondo del vaso el electrodo negativo, en el que se depositan todas las partículas en suspensión. Para ello también se utiliza la luz eléctrica y calor de lámparas, introduciéndolas en el aceite ó grasa.

La esterilización de la leche se consigue también por electrolisis, poniendo los dos electrodos de una dinamo dentro del líquido, ó también haciéndolo pasar por un tubo que contiene placas entre las cuales se hacen desprender chispas eléctricas, como son los procedimientos de Mrs. Arlemm y Henry. Además Monsieur Maisouhante hizo notar que esos procedimientos retardan que la leche fermente y se favorece su conservación.

El euriado es una operación agrícola y que se puede realizar por la electricidad, como lo es por el procedimiento de Mr. Linot que se basa en la acción del oxígeno electrolítico, más ó menos ozonificado en su acción sobre los principios resinosos y albuminóideos que existen en las fibras textiles; el euriado completo no exige así más que 48 horas.

Como una de tantas aplicaciones agrícolas de la electricidad, citaremos la incubación artificial, en la que se proporciona siempre una temperatura constante ó variable, regularmente como es preciso para la incubación de pollos, obtenida por una corriente eléctrica que es trasformada en calor; y además con la regulación automática por medio de un termómetro, que cuando baja ó sube la columna de mercurio en cierto límite, se corta el circuito y cesa el calor producido por la corriente, y á la inversa si desciende la temperatura.

Generalmente para que resulte económico el empleo de la electricidad, conviene tener en la explotación agrícola, alguna industria, que emplee la energía,

cuando inconstantemente ha de ocuparse enlos trabajos del campo, y del interior de la Granja.

Por eso las lecherías que pueden emplear motores eléctricos para el movimiento de las desnatadoras, y demás instrumentos; las fábricas de azúcar, destilerias, sierras, molinos, etc., resultan ser así industrias complementarias de gran utilidad; generalmente así lo hacen en grandes propiedades del extranjero.

Aplicaciones termo-eléctricas á la agricultura.—La calefacción eléctrica es claro que puede tener iguales aplicaciones en las casas del campo que en la Ciudad, pero el coste á que resulta y la facilidad que hay en las fincas rurales de obtener esa calefacción por la leña, hace que no pueda considerarse aquel medio como de aplicación económica, ni por lo tanto, los caloríferos y estufas eléctricas, plancha eléctrica, como muchos aparatos domésticos en los que ya se emplea el flúido, que en pocos años ha invadido con sus numerosas é importantes aplicaciones, hasta los trabajos más variados en la vida doméstica.

Sabido es que en la incubación artificial el problema difícil es conservar una temperatura constante en la incubadora, y esto, como acabamos de indicar, se consigue perfectamente con los aparatos inventados por Ganz y por Raulier y Arnaut, constructor de toda clase de utensilios para la incubación de aves de corral, y que denominan incubadoras eléctricas; además puede observarse el termómetro avisador eléctrico que advierte las variaciones de temperatura que por cualquier causa se produzca en el interior de la incubadora.

Labranza eléctrica.—La principal labor ó trabajo agrícola, es la remoción de la tierra, la labranza, que es la que consume más fuerza y tiempo.

El arado antiguo, aún usado en varias comarcas, apenas remueve la tierra empleando mucho trabajo y fatiga del gañán y del ganado. El arado moderno con la vertedera, el cuchillo, la forma de la reja y los reguladores, constituye ya una máquina más estudiada y de condiciones mecánicas. Los sistemas de arados, de cabadoras, cultivadores, polisocks, escarificadores, extirpadores, gradas, etcétera, son muchísimos y cada vez se perfeccionan más, ya para el tiro directo por animales, ya movidos por locomóviles de vapor para las labores ordinarias y en las de desfonde por los grandes arados, tornos y cables, todo lo cual ha trasformado mucho los cultivos y explotaciones agrícolas.

La labor más perfecta que es la labranza por fuerza de vapor, por locomóbiles, tiene los grandes inconvenientes del transporte de esas máquinas tan pesadas, el gasto de agua, combustible, maquinistas y la facilidad en descomponerse y exigir reparaciones costosas. Para evitar tantos inconvenientes se ha pensado en la aplicación de la fuerza eléctrica á los grandes arados, colocando sobre ellos el motor ó accionando los tornos empleados, en la labor de desfonde por malacate ó por locomóbiles.

La facilidad que hay por medio de un delgado alambre sostenido por postes de madera ó en los árboles, transportar á grandes distancias la fuerza eléctrica, y no necesitar para aplicarla á las máquinas mas que pequeños motores de muy

poco peso, hacen que sea fácil y económica su aplicación á la labranza, por lo que no dudamos del buen resultado que de ello ha de obtener la agricultura.

Se ha resuelto el problema de mover los arados eléctricamente, por diversos métodos, que son objeto hoy de estudio por entendidos mecánicos y agrónomos.

Se ensayó principalmente el colocar el motor eléctrico en el mismo arado, haciendo mover las ruedas de que iban provistos; pero el exceso de adherencia al suelo y desgaste de los cables, hicieron desistir de este sistema.

Se recurrió al sistema de tracción directa con motor fijo por medio de un cable ó cadena que haga mover el arado de un extremo al otro del campo, como se verifica con los arados de vapor y de malacate ó torno. El motor tiene movimiento perpendicularmente á los surcos y está conectado el circuito principal por un cable sostenido por postes móviles.

El rendimiento mecánico no satisfacía las exigencias de los constructores y se buscó otra disposición más fácil y más económica, colocando el motor en un carro, constituyendo un carro-motor, provisto de un torno en el cual se arrolla el cable ó cadena que arrastra el arado. En este sistema hay dos disposiciones: con uno ó con dos motores. La primera ó de un torno es más económica, pero solo conviene en las labores en terreno fácil; entonces el carro-motor se coloca á un lado del campo y mueve el arado por un cable que va á un carro de amarre ó áncoras fijo á la extremidad opuesta del campo, en donde hay una polea de reenvio sobre la que pasa un segundo cable que va al torno, paralelamente al primero. Con la segunda disposición de dos motores, es más rápida la labor, y conviene en los terrenos accidentados y compactos. Por este procedimiento, otro segundo carro-motor sustituye al carro de amarre: el arado se hace mover alternativamente por los dos motores y abre surco en los dos sentidos, utilizando un arado de báscula ó giratorio. En una palabra, son los dos sistemas de labrar con uno ó con dos locomóviles de vapor, solo que estas se sustituyen por los carros-motores eléctricos y la fuerza se transmite á ellos por un alambre en circuito que arranca del motor hidráulico ó de vapor.

Un cálculo ó cuenta de previsión, hará decidir en las condiciones de la finca, el sistema que más convenga; en ello ha de tenerse presente: el tiempo que se ha de emplear, peso de la tierra removida, consumo de fuerza, pérdida de energía eléctrica, coste de la hectárea de labor, personal, intereses del capital, amortización y conservación.

Sin entrar en las formas y detalles de los diferentes sistemas y aparatos que se han puesto en práctica para la labor por la electricidad, nos limitaremos á citar algunos, para demostrar, que si en nuestro país, no podemos aun hacerlo, cual conviene y deseamos, en otros, ya la labranza eléctrica es más conocida aun que aquí la de vapor, á la cual aquella sustituye con muchas ventajas.

En Chicago se empleó un arado construído á semejanza de un automóvil eléctrico que tiraba del arado, como podría mover otro cualquier aparato.

M. P. Taillade inventó otro que llamó la "laboriosa" que es un carro sobre el cual vá el motor eléctrico que mueve las ruedas motrices; el motor acciona además un eje provisto de cuchillos que remueven la tierra.

La casa constructora Zimmermann de Halle-sur-Saule construyó como especialidad, el sistema de atoage; el motor va montado sobre el bastidor del arado y lleva fijo sobre un arbol, un torno armado de dientes en los que se enganchan los eslabones de una cadena; esta se fija á los extremos del campo por medio de áncoras desenganchables por un solo hombre y que se trasladan á cada surco. El arado tiene su punto de apoyo en el áncora, por medio de la cadena y asi avanza y hace la labor. Las áncoras ó amarras van sobre ruedas y se arrancan del suelo con palancas. Al llegar el arado al final del surco, se vuelve y por el juego de un conmutador se invierte la corriente en el motor. La conducción de la corriente se hace por dos cables montados sobre pequeños carretones; están aislados y se enrollan sobre un tambor colocado en el arado; ellos ligan la dinamo al motor. Hizo diversos modelos, el más barato de 7.500 francos, adecuado á pequeños cultivos y que necesita 8.000 vatts próximamente. Los surcos que abre son de 25 á 28 centímetros por 60 de profundidad, propio para el desfonde de terrenos. El dinamómetro acusó una tracción de 600 á 700 kgs. ó sea unos 45 kgs. por decímetro cuadrado, á la velocidad de 0,90 metros por minuto; el consumo de energía 8 caballos y la pérdida de cuatro. En labores más extensas, labra 4 á 5 hectáreas.

Bajo el punto de vista práctico, los aparatos con torno son mejores. Entre los modelos construídos con un solo motor citaremos el de M. Felice Prat; el motor eléctrico acciona por engranage dos tambores en sentido inverso, para ir y volver del punto de partida de la labor. La casa constructora de arados de desfonde Eckerct hizo otros modelos. Los construídos por Brutschke de Berlín son á doble efecto, es decir, que abren surco á la ida y retorno del arado. Se enplearon en fincas del gobierno Alemán ya en 1897, y en varias otras particulares, por la Sociedad Schückert; y también en Austria-Ungría. La velocidad usual del arado es de 1,60 metros y la labor por día de 3,5 y hasta 5,7 hectáreas; el esfuerzo de tracción en el cable es de 900 kilógramos para labor de 1 metro de anchura (con polisocks) y 0,25 de profundidad y presión de 0,36 kgs. por centímetro cuadrado. En la granja de Silium la tracción era de 1.200 kgs. para la profundidad de 0,20 y anchura de surco de 0,60 en suelo muy resistente; la finca dispone de 60 á 70 caballos de fuerza hidráulica.

La casa T. Borsig de Berlín construye otro modelo, cuyo motor está alimentado por dos conexiones volantes; con un conductor de 500 metros y un cable de 300 son suficientes para labrar 300 hectáreas. Cada aparato comprende un truc ó carro-motor de comanda, uno resistente ó carro de anclas y un arado que abre cinco surcos á la vez; el motor era de corriende alternativa de 40 caballos.

En Argelia funcionó el modelo ideado por el Coronel Busiere; tiene la ventaja del arrollamiento del cable, pero su peso de 20 toneladas es enorme.

La Sociedad Helios de Colonia construye dos tipos de arados eléctricos; uno con un motor, y otro con dos; el primero para labranza en terrenos llanos, y el segundo en suelos accidentados, y compactos. El arado se mueve en el primero por intermedios de carros-anclas, y en el segundo es arrastrado alternativamente por los dos motores. La potencia es de ocho caballos en la generatriz y de cuatro en los receptores.

La Sociedad de Electricidad "Vinon" de Berlín explota el sistema de dos motores, los arados son de la Sociedad Eckert y la parte eléctrica de aquella Sociedad. La longitud del surco puede llegar hasta 500 metros. Los carros-motores están cerrados y con aparatos de desamarre; según convenga los motores accionan las cabrias para el desplazamiento del arado ó la rueda del carro para la propulsión.

La Sociedad Siemens y Halske construyen también de dos motores; el motor puede accionar el torno del cable tractor á las ruedas del truc; tres hombres bastan para efectuar la labor.

La Sociedad Schückert de Neurembourg ya desde 1895 se ocupa de la labranza eléctrica; uno de los modelos de aparatos reposa sobre dos vagonetas que se mueven sobre una vía férrea transportable. Toda la máquina puede moverse hacia atras ó adelante por medio del motor y del torno. Se aplicaba la corriente trifásica de un motor situado á bastante distancia.

La Casa Schückert perfeccionó en 1897 este sistema. El truc tiene electromotor y dos tambores; el motor trifásico se alimenta por un cable de 500 á 1.000 metros, sostenido por dos soportes situados á la extremidad posterior del vehículo. Con un solo truck-motor la longitud de labor es de 300 á 350 metros, mientras que es de 400 á 500 metros con el sistema de dos motores. El tipo de un solo motor se recomienda para explotaciones medias en terrenos llanos, por ser menores los gastos y de más fácil manejo, asi como los de dos motores se destinan para grandes explotaciones y en terrenos accidentados.

El sistema "Helios" con dos motores se empleo en la granja Queduan, Alemania, en labores de 0.36 metros de profundidad; la tensión de la corriente fué de 350 voltios.

El sistema Brutschke se ha extendido, empleándose en grandes fincas de Breslan, otras del Conde Lagos Batthijamy en Hungría, en Catlembourg donde se labra por la noche; en el dominio señorial de Taikowitz en Austria en la que se utiliza un pequeño riachuelo y un depósito de agua, y usando una batería de acomuladores, todo para reunir á disposición una fuerza de 40 caballos, destinada á la labor y diferentes otros usos agrícolas.

Por no hacer extensa ésta memoria no citamos muchísimas instalaciones eléctricas de la labor de arar, en Francia, Alemania, Austria-Ungría, Bélgica, Italia, Egipto, Dinamarca y especialmente en América, donde pronto y con extensión tienen empleo práctico, cuantas invenciones mejoran la producción agrícola.

Los precios de coste á que resulta la labor por la electricidad así como algunos datos son los siguientes:

En la finca del Conde Vitorio Asarta en Praforcam, se labran 3 hectáreas en 10 horas con arado de 3 rejas, y con surcos de 0,90 × 0,22 metros. Con el arado Zinmerman, se labraron en Halle-sur-Saale, de 4 á 5 hectáreas en 10 horas con profundidad de 0,35 metros, costando 6,80 francos por día, cuando allí hubieran costado 15 francos con bueyes. En Dierichshagen cerca de Rostock se labraron 4,35 areas en 10 horas con el sistema Dollberg. costando 41,25 francos por día; la economía se aprecia en el 50 p °/₀; surcos de 0,30 metros de profundidad y la labor de 1,80 metros de anchura, con arado de cuatro rejas, y dos motores de 28 caballos; los campos distan de la estación central 3.500 metros. Con el sistema Borsig se labra á 0,35 metros profundidad; en Taikowit la velocidad del arado era de 1,60 metros, profundidad 0,25 á 0,30, superficie labrada por día 3,5 hectáreas y hasta 5,7 en labores más superficiales, con arado de cinco rejas.

El agrónomo Brutschke, aprecia que se puede labrar 4 hectáreas en 10 horas, con profundidad de 0,35 metros empleando 90 kilowats hora; el kilowat costando 0,29 francos, la labranza eléctrica resulta por total á 25,89 francos la hectárea. El reputado agrónomo francés Mr. Ringelmann que tanto se ocupa de la maquinaria agrícola, dice que el kilowat debe evaluarse á 0.36 francos por lo cual la labor resultaría á 38,62 francos la hectárea; sin embargo, como puede llegarse á labrar 6 hectáreas por día, el coste sería de 25,75 francos la hectárea.

El precio de la labor de arar, depende de la clase del terreno, su topografía, profundidad del surco, número de rejas del arado, su velocidad y extensión de la finca. Pero comparando con lo que resulta por tracción animal y por el vapor, hay una diferencia muy grande en favor de la labor elétrica. Según Mr. Debains, el coste de labrar una hectárea á 0,35 metros es como promedio, de 76 francos con caballos; de 63,65 con bueyes, de unos 50 con vapor por una sola locomóvil, de 66,10 con dos máquinas; en los desfondes á 0.60 metros de profundidad; dice que resultan: la hectárea con dos locomóviles de vapor á 166,90 francos, con una 190 francos; con torno movido por caballos, torno sencillo 441 francos, con dos tornos 350 y con los llamados á doble efecto unos 270 francos.

El trabajo en 10 horas viene á resultar según indica, para profundidades de 0,35 metros: de unas 0,47 hectáreas con caballos; 0,43 por bueyes; 1,80 con dos locomóviles; y 0,80 con dos. A profundidad de 0,60 metros (ó labor de desfonde), con dos locomotoras 0,64 hectáreas y de 0,37 con una; de 0,06 con torno y malacate y de 0,10 hectáreas con el sistema de doble efecto.

Si comparamos estas cifras resultan grandes ventajas en favor de la labor eléctrica. Respecto al coste es solamente el 50 p °/₀ que lo que resulta por los otros medios hoy usados aun de los más perfectos; la labor diaria es cuatro y hasta siete veces en mayor superficie. Tiene además las ventajas de su facil manejo, el poderse utilizar como complemento de diversos trabajos de la granja

y de las industrias rurales, mayor seguridad en la labor y la maquinaria menos expuesta á reparaciones.

Opinamos por lo tanto, que debe emplearse la labor eléctrica y proveer las grandes fincas de este agente motor, que tantas aplicaciones tiene para la agricultura y que es una de las mejoras más importantes que puedan realizarse en las buenas explotaciones agrícolas. Ya sé que se me objetará que el sistema de dos motores eléctricos cuesta 44 á 63.000 francos, (que por vapor cuesta 18 á 65.000 francos) pero aunque esta suma puede disminuirse mucho, la gran economía en la labor, compensa con creces los intereses de este capital. Y si esa suma podrán solamente gastar los grandes propietarios de superficies extensas de terreno, hay la gran palanca del crédito, de la Asociación, que tantos capitales mueve en favor de muchas industrias, que igual efecto puede hacer en la agrícola; y entonces, repartida la energía eléctrica por una red á las diferentes granjas, agrupadas y asociadas, resultarían las labores y todos los trabajos agrícolas con gran economía y el producto con poco coste, además de obtenerse con esos medios mucha mayor producción y más barata; que es á lo que deben dirigirse por una parte, el estudio de los agrónomos y por otra la práctica de los agricultores basada en la ciencia.

Máquinas é instalaciones agrícolas.—La maquinaria agrícola que tanto adelanto ha tenido en muy pocos años, desde el antiguo arado, á los de tiro directo ó cabadoras, los trenes de desfonde movidos por cable y tornos de malacate y ultimamente las máquinas de vapor, alcanzando labores hasta de más de un metro de profundidad, en vez de algunos centímetros á que se llegaba con el arado, (aún usado en algunas comarcas), tiene ya hoy una nueva extensión más importante que la fuerza del vapor, que es la eléctrica.

En toda explotación agrícola conviene tener disponible fuerza motriz muy divisible, fácilmente transportable y siempre presta á servir, y nada cumple mejor estas condiciones, que el motor eléctrico transportable sobre un vehículo y hasta á mano con carretones. Sobre las máquinas de vapor tienen las ventajas; de no necesitar el cuidado constante de un maquinista y fogonero, de poderse poner en acción inmediatamente, cuando para esto una locomóvil exige 1 á 2 horas; de ser fácilmente transportables para funcionar en la máquina que se quiera sin necesidad de esas costosas transmisiones de movimiento, casi imposible en cuanto tienen ya alguna longitud; su pequeño volúmen y peso; su facilidad de ponerse y cortar la marcha ó acción del motor; el poderse dividir la fuerza en pequeños motores, poco costosos y de gran rendimiento; en fin, todas las condiciones que pueden exigirse en la maquinaria agrícola. Además, como la fuerza ó las máquinas, accionan á diferentes horas, un solo motor es suficiente para su funcionamiento, y como es fácilmente transportable, basta disponer que el motor pueda conectarse facilmente á la conducción principal. Distribuída por alambres la electricidad, á todos los puntos en donde hayan de funcionar máquinas, transportando á ellas el motor, inmediatamente puede recibir la corriente eléctrica y

ponerse en marcha. Estas inmensas ventajas que han producido, ese cambio tan radical en las transmisiones de las máquinas en las fábricas, son igualmente aplicables y con mucho mayor motivo, en agricultura, cuya industria tiene una superficie de trabajo tan extensa, que hace imposible su desarrollo con las máquinas fijas, ni con las antiguas transmisiones rigidas, que no alcanzan, desde el motor á los últimos departamentos de la granja, ni á los campos de cultivo.

Evidentemente los gastos de instalación son menores con un motor móvil, pues su trabajo se utiliza de una manera completa sin pérdidas por engranajes y transmisiones; entre las pesadas locomóbiles de vapor, con todo su aditamento de agua y carbón, á un ligero motor eléctrico, hay una gran diferencia en todo; el motor eléctrico es verdaderamente, el motor agrícola.

Este motor tan poco pesado y de fácil transporte, basta para que con algunos de ellos se hagan accionar muchas máquinas, distribuídas de cualquier modo, moviles también y hasta muy distantes, aplicándolas sucesivamente á cada una de ellas, según vayan necesitándose para el trabajo á que se destinen.

El motor eléctrico permite trabajar por la noche con luz eléctrica, (la trilla, corta raíces, cascadores, etc.) y en días lluviosos en que no se puedan utilizar los jornales de los obreros, mientras que los días buenos se aplica la fuerza á la labor de los campos ó al descubierto.

El Dr- Oldenbourg para probar la superioridad de la fuerza motriz eléctrica, sobre la del vapor, de los animales y del hombre, hizo trabajar una máquina trilladora y comparó sus resultados, siendo por el hombre en 9 horas 25 quintales á 1 marco el quintal, y por electricidad 40 quintales á 45 pfennigs, ó sea una economía de 48 pfennigs por quintal.

Uno de los primeros en emplear la fuerza eléctrica en las faenas agrícolas fué Mr. Félix en 1878 para el desembarco de la remolacha en una fábrica de azúcar, resultando una economía del 30 °/₀. En una granja danesa aplicando el motor eléctrico para la trilla se obtuvo gran ventaja. Otra instalación en Moravia de Ugarte Lowatelli en 1894 fué hecha por la casa Ganz & C.ª que por una central eléctrica, de la que parten dos circuitos de 40 kms. de longitud, se emplea para un molino, aserrar madera, una lechería, para bombas, máquinas trilladoras, corta-pajas y otras máquinas. El circuito va sobre postes en casi toda la longitud de perímetro de la finca; los cuales sostienen además un circuito telefónico.

En Catasagues hay la granga de Crystoll-Hill en la que la electricidad se utiliza desde el año 1893, tomando el fluido de la instalación local del alumbrado y accionando mantequeras, separadores, lavadores, alumbrado, trilla, sierra de madera, etc. Los gastos de ensilage de forrages, de 7,50 frs. por tonelada que costaban antes, aplicando la electricidad resulta á 4 frs. La Granja de Allentown de propiedad de M. S. Roth, tiene un motor eléctrico de 15 caballos, que toman de la línea de un tranvía eléctrico al precio de 0,40 frs. el kilowat-hora; con el motor eléctrico se mueven las máquinas trilladoras, corta-pajas, cascadores,

limpia y cribado del trigo, cortadoras de forrages, bombas, sierras de maderas, alumbrado, etc., dando mayor seguridad en el trabajo, comodidad y disminución de coste.

La explotación del Conde Vitorio Asarta, también por fuerza eléctrica, accionando además de los arados, bombas, cortadoras de tubérculos, etc., otras máquinas; el motor es hidráulico de 18 caballos y transmite su fuerza á la dinamo. La línea tiene 3 kilometros, sostenida en postes que atraviesan toda la finca.

En Alemania hay muchas instalaciones electro-agrícolas, algunas establecidas por la Sociedad Schuckert de Nuremberg. En una hay una máquina de vapor de 16 caballos que mueve la dinamo. Entre las máquinas hay un motor montado sobre un vehículo, para las trilladoras y otros para diferentes usos agrícolas de la granja.

Esa misma Sociedad ha hecho lo mismo en 1892 en la finca del Conde Eckbreht, utilizando un salto de agua distante cerca de 4 kilometros, y además una línea de distribución en la finca de otra tanta longitud. La instalación de Marochvoitz con dos turbinas reune 100 caballos de fuerza y además de la labor de arar por la electricidad, utiliza la energía eléctrica para las trilladoras, una ladrillería, etc. La del Conde Bathyany análoga á la anterior, cuyos motores hidráulicos están ágran distancia; se utiliza además la fuerza en diversas localidades. Lo mismo la finca de Catlenburg también con un motor hidráulico de 70 caballos. En la finca de Friedrichswerthcartu de Gotha, se estableció en 1901 la fuerza eléctrica aplicada á los trabajos agrícolas. La instalación de Pogusken y otras muchas demuestran que ya la electricidad ha extendido su aplicación en las granjas y explotaciones agrícolas, y en todas con grandes ventajas.

En algunas instalaciones se han establecido baterías de acumuladores para utilizar después la energía en el tiempo que no trabajen las máquinas, pues es sabido que en las agrícolas su funcionamiento es inconstante.

En Austria la finca de Taikowitz obtiene la electricidad de un salto de agua, de un riachuelo y un pequeño pantano.

La Sociedad Helios de Colonia efectuó instalaciones notables en las granjas de Quednan y Simmern, con motores eléctricos transportables que efectúan diversos trabajos agrícolas; el primero con motores á vapor y el segundo por fuerza hidráulica.

La Sociedad Allgemeine Elektricitäts Gessellschaff ha hecho muchas instalaciones agrícolas, de aplicaciones muy variadas; unas en que la finca está en relación con una destilería, fecularía, lechería ú otra industria rural, y las otras hechas en las alquerías que no están en relación con ningún otro establecimiento. Pueden citarse de esas instalaciones, el castillo de Börnicke, la de Klein-Nakel, de Radeusleben, de Ranschendorf y de Lancken, y de las segundas, en las fincas de Hebrondamnit, de Megow (ambas hidráulicas), del castillo Rolswick, de la granja Libbehme, de Podewils cerca de Belgrado, etc.

En la provincia de Barcelona hace ya algunos años que tenemos una finca

agrícola, que utiliza la electricidad para muchos de los trabajos de la misma, de propiedad y dirigida por los Sres. Rosal, en Berga. La fuerza hidráulica transformada en energía eléctrica en su fábrica de hilados de Olvan, se transporta á unos 8 kilometros á la colonia agrícola que poseen cerca de Berga, en donde se utiliza para el alumbrado, elevar aguas para el riego (de mucha extensión de terreno), para mover las máquinas trilladoras, trituradoras de alimentos para el ganado, etc. Además tiene establecida una red telefónica entre su casa, fábrica, colonia y diferentes edificios de la misma. Sin duda es una de las fincas mejores y en la que se han puesto en práctica muchos adelantos de la moderna agronomía, que dá muy buen rendimiento y citamos con satisfacción para algunos que tan opuestos son á los progresos que en corto plazo ha hecho la agricultura basada en la ciencia.

En una palabra, en todas partes en que se ha instalado la electricidad como motor eléctrico da buenos resultados, por la rapidez que proporciona en todas las operaciones, la subdivisión de la fuerza, la facilidad de instalación, la seguridad en el trabajo, su economía, facilidad de transporte de los motores y el que pueden operar á grandes distancias sin ninguna dificultad; en fin, que podemos repetir, el motor eléctrico es la fuerza agrícola más importante y á la que está reservado una aplicación extensa y de gran porvenir.

Industrias anexas y otras aplicaciones agrícolas de la electricidad.—Es ya hoy indudable el gran porvenir que tendrán las aplicaciones de la electricidad á la agricultura; pero como resultan costosas las instalaciones eléctricas, para ser remuneradoras es conveniente que las explotaciones agrícolas estén acompañadas de otras aplicaciones ó de una industria anexa, ó que la extensión de cultivo sea muy grande.

Entre las industrias puramente agrícolas, que están en estas condiciones, una de ellas es la lechería, pudiéndose emplear los motores eléctricos en la preparación de alimentos para el ganado y el movimiento de los diferentes aparatos de la lechería como son las descremadoras centrífugas. Asi se ha hecho en las explotaciones de Quednan, de Profoxiano, de Cristall-Hill, otras varias establecidas por la Sociedad Schuckert; así como en Ugarte Lowatelli á una lechería y cervecería destilería y á una sierra.

La cría de ganado puede ser auxiliada, con la trituración y preparación de los alimentos y accionar las tondosas para el esquileo.

Las destilerías, cervecerías, ladrillerías, feculerías, etc., son industrias anexas en las que puede ser útil la fuerza eléctrica.

En los molinos de harina y almazaras, tiene buena aplicación esa energía, así como en las fábricas de azúcar en que puede prestar un gran servicio la electricidad, como ya se ha dicho.

Para la elevación de agua para el riego ó abastecimiento de la potable en las granjas, la electricidad presta un gran servicio, moviendo las bombas centrífugas, que con gran sencillez, baratura y fácil instalación, funcionan con

una corriente eléctrica llevando unido al eje de la dinamo, el de la bomba.

En los graneros para remover, cribar y ventilar los granos; elevación de pesos para diferentes usos; la pulverización y mezcla de los abonos; la trituración de cortezas y hojas curtientes; en las prensas para diversos objetos; lavado de lanas; rastrillado del cáñamo y lino; curtido de pieles y multitud de pequeñas industrias agrícolas, que deben explotarse y para las cuales es tan conveniente tener la fuerza eléctrica por su fácil divisibilidad y condiciones que no reuna ninguna otra.

La aplicación de la electricidad al movimiento de las bombas tiene gran importancia para elevar aguas; por medio del acoplamiento de una receptriz á las bombas centrífugas. Si la profundidad del pozo es grande, se utilizan ventajosamente receptrices de arbol vertical accionando una bomba centrífuga que se coloca en el pozo lo más cerca posible del nivel del agua, para más facilidad en la altura de la aspiración. Si no hay receptriz de arbol vertical y se desea elevar el agua á una gran altura, se hace la instalación cerca del nivel del agua con una bomba fija á la extremidad de una plancha que soporta la receptriz, que se alimenta por medio de un cable flexible que va á una toma de corriente. Se utilizan para agotamientos y riegos, éstas y otras clases de bombas, para lo que tienen una gran aplicación la energía eléctrica, elevando las aguas para el riego de terrenos, con suma sencillez, economía y pronta instalacion, pues hasta pueden colocarse amarradas provisionalmente las bombas y transportarlas fácilmente á otra parte en cuanto no haga falta elevar el agua. Lo mismo diremos en todas las industrias que se empleen bombas, como para trasegar los vinos, el aceite, el agua en las destilerías, etc.

Para la corta de árboles se emplea ventajosamente la electricidad, aplicando una máquina eléctrica movible, montada sobre un pequeño carretón, que se coloca en la proximidad del arbol y acciona las sierras ó taladros y para derribarlos fácilmente; así como sobre terreno, en cualquier parte del bosque, hacer funcionar las sierras y cortar ó dividir los árboles en tablones ó vigas escuadradas.

Según Mr. Ouken de Chicago, para la conservación de las maderas aplica ventajosamente la electricidad, pues el impregnarlas por los procedimientos usuales dura hasta 36 horas, y solo una con aquél procedimiento.

Los cabrestantes y ascensores eléctricos tienen una buena aplicación en muchos trabajos del interior de las granjas y de sus industrias anexas y en ellos la fuerza eléctrica.

Para el esquileo del ganado, tiene también aplicación la fuerza eléctrica, haciendo accionar automáticamente las tondosas, con lo cual el esquilador solo tiene que ir aplicándolas y separar el vellón ya esquilado.

Una de las aplicaciones más importantes de la electricidad en todas las industrias y trabajos agrícolas, es la facilidad para la transmisión de la fuerza, que tan costosa, difícil é imposible es á larga distancia, por las transmisiones usuales, y que exigen todos los demás motores, como son las máquinas de vapor, molinos

de viento, motores de gas, de petróleo é hidráulicos aplicados directamente. Solo esta ventaja basta para que la electricidad se emplee para la transmisión de fuerza en las explotaciones agrícolas y sus industrias anexas con grande economía.

Transporte de los productos agrícolas.—Uno de los factores que influyen mucho en la venta de los productos agrícolas, son los transportes. Si en las pequeñas fincas no tiene tanta importancia y es suficiente un camino carreterro, en las grandes exigen medios más rápidos y económicos, y hay que recurrir á los tranvías y ferrocarriles, y tal vez los automotores cuya aplicación y extensión son ya muy importantes y van generalizándose.

Pero en las granjas que disponen de una instalación eléctrica para los trabajos de campo y del interior é industrias anexas, con ventaja pueden establecerse las vías de transporte eléctrico, ya sea con camino de hierro ó rails ó ya sin ellos. Una instalación para el transporte de 1,000 mts. cúbicos de mercancía sobre una vía de 1 kmt. con anchura de 0,50 mts. y pendientes de 10 $^{0}/_{0}$, realiza una economía del 31 $^{0}/_{0}$ de los gastos de explotación, con el empleo de la electricidad.

Son también útiles los ómnibus eléctricos á trolley sin rails, que tienen por objeto, el ser asequible la instalación de vías de comunicación económicas en las regiones donde la explotación de una línea con rails no sería remuneradora, ó que las circunstancias exteriores le hagan impracticable. Hay dos sistemas: el de Lombard-Gerin y el de Schiemam-Siemens, de Halske. El primero es de trolley automotor con cable flexible; el segundo de trolley ordinario con flecha rigida. Por el primero los vehículos circulan por los caminos como los coches ordinarios y reciben la corriente por los hilos conductores aéreos, unidos á una fábrica central, como los tranvías. El sistema Schiemam está provisto de dos trolleys idénticos al de los tranvías eléctricos usuales; tienen tal movilidad que el coche puede separarse de su vía normal 5,50 mts. á uno ú otro lado sin perder el cable y evita con facilidad los obstáculos de otros vehículos. También se usan automóviles que utilizan la corriente eléctrica por medio de acumuladores.

Estos medios podrían emplearse en muchos casos, disminuyendo el coste de los transportes agrícolas y favoreciendo las explotaciones de las industrias rurales que son tan importantes.

Aparatos de seguridad y anunciadores.—Infinidad de aparatos se han ideado, que por medio de la electricidad dan señales automáticas, previniendo circunstancias que harían necesarias la permanencia de guardianes, evitándose así gran gasto y peligros.

Nuestro ilustrado compañero D. Guillermo J. de Guillén Garcia presentó á la Academia un importante trabajo de su aparato que denomina Electro-fluviómetro para avisar las crecidas de los ríos, que es una notable aplicación de la electricidad y que dicho Académico desarrolló perfectamente en su memoria leída en la Academia en sesión de 25 de junio último.

Mr. Exupere ideó un aparato eléctrico para advertir las fugas de gas. Tam-

bién Mr. Charpantier para indicar con una campanilla eléctrica, los escapes de gases, fuera de las estufas, que son causa de que se esparza el tufo por las habitaciones. Mr. Barille presentó á la Academia de Ciencias un aparato práctico y exacto para sustituir la vigilancia de las temperaturas en las estufas de los laboratorios, que modificaba los sistemas avisadores que ya se conocían. Mr. Stettin ideó un aparato eléctrico indicador automático de temperatura, y para prevenir los incendios. Mr. Rasmé perfeccionó con un nuevo procedimiento el poder indicar la presencia del óxido de carbono en el aire, y que una campanilla eléctrica sirva de avisador. Se construyen las llamadas cadenas eléctricas, que se emplean en las cerraduras de las puertas. Son numerosos los frenos eléctricos que se han inventado, y otros muchos aparatos tambien de aplicación agrícola.

Basado en la propiedad del ozono de preservar ó retardar la putrefacción de las carnes M. Mennisier ideó un aparato eléctrico aplicable á este efecto. Lo mismo para la destilación fraccionada idearon M. M. Claudou, Morin y Wiesnegg un avisador eléctrico, que advierte el final de la operación.

En Texas se estableció un modelo de protección eléctrica de una Granja de 50.000 hectáreas, que tenía muchísimas puertas, cuya custodia era cara, y para lo que eran precisos gran número de guardianes.

Para evitar el desastroso efecto de las heladas, se emplean las llamadas nubes artificiales, que evitan la irradiación y excesiva baja de temperatura en las plantas; para esto se forman montones de leña y brea en diversos puntos, los que se encienden, cuando se ve llegar la noche despejada y fría y esparcen el humo sobre las plantas. Para evitar ese pesado trabajo de encender, se puede emplear la electricidad con suma sencillez y en muy poco tiempo, conforme así conviene en esa operación agrícola.

Comunicaciones eléctricas entre las granjas.—Las explotaciones agrícolas, exigen estar aisladas de las grandes poblaciones, y en cierto modo están incomunicadas, defecto que en parte puede evitarse con la telegrafía y telefonía. Estos medios servirían á los agricultores, que para ser tales y explotar bien sus fincas debieran habitar en ellas, el poderse comunicar con los puntos de venta y negociaciones de sus productos, y de adquirir cuanto ellos necesiten. Estarían al corriente del precio de los mercados y podrían entenderse por teléfono ó telégrafo con las estaciones de poblaciones comerciales.

En Michigan, Estados-Unidos, diversas propiedades están ligadas entre sí por una red telefónica con el mercado central de Hart, la cual en 1895 comprendía ya 65 kilometros de línea.

A la instalación de estas redes, se opone el coste que ellas tienen; por eso la telegrafía y telefonía sin hilos está destinada á prestar gran servicio á la agricultura.

Los progresos de la telegrafía sin hilos hacen esperar pronto su vulgarización y que de ella puedan aprovecharse los agricultores que viven aislados de poblaciones en sus grandes fincas. Desde que Hertz descubrió las ondas eléctri-

cas que llevan su nombre y Branly dió á conocer su invención, son muchos los progresos alcanzados en la telegrafía sin hilos y sus aplicaciones aumentan cada día. Los éxitos de Marconi con sus grandes estaciones de radio-telegrafía; la Sociedad alemana Telefunken que explota varias patentes; el sistema inventado por Forest y otros, hacen esperar inmensos éxitos en esta rama tan importante de la telegrafía. Desde que Marconi en 1896 le dió forma práctica hasta fines del año pasado, hay ya más de mil estaciones radio-telegráficas que funcionan. En agricultura ha de prestar grandes servicios; además por medio de las ondas Hertzianas se efectúa el servicio de los avisadores eléctricos en los incendios; se han realizado experiencias para hacer desaparecer la niebla por medio de las ondas eléctricas; hay que confiar en el gran problema del transporte de fuerza motriz sin emplear hilos conductores; y la radio-telegrafía lo ha resuelto según experimentos de Branly. La telegrafía sin hilos además de muchas ventajas tiene la de costar la mitad próximamente á la explotada por cable; lo cual facilitará su instalación en las granjas y explotaciones agrícolas.

Conclusión. — Desearía con lo que sumariamente he expuesto sobre las aplicaciones de la electricidad á la agricultura, haber demostrado que es una parte muy importante de la agronomía, y de la que es de esperar grande utilidad en los cultivos y en el aumento de producción.

Muchas fincas tienen medio de aprovechar las ventajas que les proporcionaría establecer en ellas la electricidad, para las múltiples aplicaciones que hemos dicho y otras que en gracia á la brevedad no citamos, utilizando molinos harineros que hoy dan muy poco rendimiento, creando saltos de agua en los riachuelos próximos ó por pantanos, con máquinas de vapor alli donde abunde la leña ó haya carbón mineral barato ó por molinos de viento, en fin, tomando la electricidad de las conducciones eléctricas que surten de luz y fuerza á las poblaciones.

Si el capital que representen esas instalaciones fueràn superiores á la que un solo agricultor pueda ó que exista fuerza en exceso, la asociación con otros, formando una red de transmisiones de fuerza, que comprenda una gran extensión, con una central eléctrica y varias secundarias, resolvería económicamente esta importante mejora agrícola y de la que todos obtendrían buenos resultados.

Hemos expuesto las ventajas que hay para esto en la utilización de las fuerzas naturales, las aplicaciones de la energía eléctrica en las explotaciones agrícolas, como son, el cultivo eléctrico, ó aplicando la electricidad estática, dinámica y la atmosférica, las ventajas de la labranza eléctrica, las diferentes máquinas para las instalaciones agrícolas, industrias rurales y otras aplicaciones, igualmente para los transportes, alumbrado, diversos aparatos usados en las granjas y para las comunicaciones entre ellas y las poblaciones; los efectos electro fisiológicos de la electricidad en los vegetales, electrización de las simientes, destrucción de insectos que atacan á las plantas, fijación del nitrógeno bajo la influencia de la elecctricidad atmosférica y la producción de los abonos nitrogenados. En multitud pues de operaciones del interior y exterior de la granja y de los cultivos,

asi como de las industrias agrícolas, y en diferentes trabajos, puede aplicarse muy utilmente la electricidad. Hoy es uno de los estudios en que se ocupan muchos sabios agrónomos, electricistas y constructores, verificándose experiencias é investigaciones en esta parte importante de la física y botánica, que son de mucha importancia, y que todo hace esperar, que la electricidad será pronto uno de los auxiliares principales de la agricultura.

Barcelona 31 Marzo 1908.

HERMENEGILDO GORRIA.

Títulos de las Memorias que pueden recortarse para las papeletas de la Biblioteca

MARCER y OLIVER, Pedro
El exclusivismo de la Ciencia causa de su fracaso como elemento civilizador
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 1.

ALMERA, Jaime
Estudio de un lago oligocénico en Campins
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 11.

GUILLÉN-GARCÍA, Guillermo J. de
Nuevo electro-fluviómetro
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 21.

FONT y CARRERAS, Augusto
Tendencias que se observan en la teoría de la composición arquitectónica
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 27.

CADEVALL y DIARS, Juan
Notas fitogeográficas críticas
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 35.

NAVÁS, S. J. Longinos
Reglas de nomenclatura botánica, propuestas en el Congreso de Viena de 1905
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 57.

VALENTI y VIVÓ, Ignacio
Acción sanitaria integral
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 85.

TORRENTS y MONNER, Antonio
Pequeñeces matemáticas
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 97.

CANALDA, Luis
La termodinámica en la Astronomía
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 101.

GUILLÉN-GARCÍA, Guillermo J. de
Empleo de las ondas hertzianas para la investigación de las tormentas lejanas y como auxiliar para la previsión del tiempo tormentoso
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 113.

VIDAL, Luis Mariano
Nota sobre el supuesto granito eruptivo del «Serrat Negre» en las montañas de La Nou, provincia de Barcelona
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 253.

COMAS SOLÁ, José
Terremoto local del 18 febrero de 1907.—Observaciones de los satélites I y III de Júpiter
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 257.

GORRÍA, Hermenegildo
Los fermentos de la tierra y la alimentación vegetal
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 267.

MURUA y VALERDI, Agustín
Sobre algunos nuevos para-nitro-bencil-mercaptales y mercaptoles. Nota química presentada á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 315.

MESTRES y GÓMEZ, José
Diversos aspectos de la ley de Ohm bajo el punto de vista de la enseñanza elemental de la Electricidad
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 321.

MURUA y VALERDI, Agustín y MASCAREÑAS, Eugenio
Momentos importantes en la historia de la Química Orgánica
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 337.

MASRIERA y MANOVENS, José
Nuestro estilo
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 397.

NAVÁS S. J. Longinos
Neurópteros nuevos
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 401.

CADEVALL y DIARS, Juan
Notas fitogeográficas críticas
en las
MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 425.

GUILLÉN-GARCÍA, Guillermo J. de

Empleo de las ondas hertzianas para la investigación de las tormentas lejanas y como auxiliar para la previsión del tiempo tormentoso

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 113.

HÖRNES, Rodolfo y
ALMERA, Jaime

Extracto de la Memoria titulada «Un reconocimiento de los terrenos terciarios de las comarcas occidentales bañadas por el Mediterráneo», presentada á la Academia Imperial de Ciencias de Viena, tomo CXIV, parte I (mayo de 1906)

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 135.

LÉVERLLÉ, H. y
BOFILL y POCH, Arturo

Los «Ficus» de China

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 141.

BORJA y GOYENECHE, Joaquín de

Necesidad de la Occenografía para las industrias de pesca

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 157.

COMAS SOLÁ, José

El planeta Júpiter durante la oposición de 1905-1906. — Estudio sobre el origen de las corrientes atmosféricas de algunos astros

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 173.

GUILLÉN-GARCÍA, Guillermo J. de

Transmisión de dibujos y fotografías con la telegrafía sin hilos

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 193.

VALENTÍ y VIVÓ, Ignacio

Herencia y trabajo (Nota de Antroposociología)

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 199.

GORRÍA, Hermenegildo y
RICART y GIRALT, José

Importancia de la Hidráulica aplicada

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 213.

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 401.

CADEVALL y DIARS, Juan

Notas fitogeográficas críticas

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 425.

COMAS SOLÁ, José

Paso de Mercurio delante del Sol. — Observaciones de Marte, oposición de 1907.— Sobre la probable existencia de un anillo al rededor de Júpiter

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 445.

ALCOBÉ y ARENAS, Eduardo

Noticia acerca de algunas experiencias con placas autocromas Lumière

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 457.

GOIZUETA y DÍAZ, Jesús y
MURUA y VALERDI, Agustín

Reflexiones acerca de la evolución de las especies animales.— Discurso de contestación. Algunas reflexiones sobre la evolución regresiva que se opera en España

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 467.

THÓS y CODINA, Silvino

Nota sobre conducción de aguas termales

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 499.

COMAS SOLÁ, José

Estadística sismológica de 1907, en Barcelona (Observatorio Fabra). — Observaciones sísmicas durante el año 1907

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 505 y 510.

MUNDI y GIRÓ, Santiago

La curva lemniscata y sus relaciones con la circunferencia y con la hipérbola equilátera

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 519.

GORRÍA, Hermenegildo

Aplicaciones de la electricidad á la agricultura

en las

MEMORIAS de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época III, t. VI, p. 529.